TEODOR DIMA

Metodele inductive

OGOS

EDITURA ȘTIINȚIFICĂ

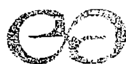
COLECȚIE ÎNGRIJITĂ DE PROF. UNIV. DR. GH. ENESCU

LOGOS

TEODOR DIMA

METODELE INDUCTIVE

EDITURA ȘTIINȚIFICĂ • BUCUREȘTI, 1975



COPERTA COLECȚIEI: VASILE SOCOLIUC

Profesorilor care fertilizează sămînța înțelepciunii cu pasiune și dragoste.

PREFAȚĂ

Metodele inductive au constituit pentru autor, în ultimii ani, permanente preocupări — adevărate prilejuri de îndoieli, dar și de certe satisfacții. Astăzi sîntem în măsură să prezentăm tiparului o analiză istorică și sistematică, din care ne-am străduit să expulzăm ceea ce ni s-a părut perimat și să reținem ceea ce este viabil și poate fi dezvoltat din perspectivele limbajului științific modern și la nivelul exigențelor logicii moderne.

Marea majoritate a logicienilor care au analizat metodele inductive, le-au subliniat limitele și au contribuit la îndepărtarea lor, au privit metodele în sine, desprinse de contextul general al cercetării științifice. Din această cauză li s-a pretins acestor metode să participe la competiții științifice de prea mare anvergură. Nereușind să ocupe un loc fruntaș, în toate confruntările, multe glasuri au cerut renunțarea la serviciile lor.

Încercarea noastră a permis concluzii favorabile, demne de itinerarul logic și epistemic pe care metodele l-au parcurs, începînd cu zorii științei moderne și pînă astăzi, itinerar pe care l-am sintetizat în cartea de față.

Am desprins metodele inductive din cadrele strîmte ale logicii formale pentru a le împlini eficient în logica științei. Din acest punct de vedere, în jurul metodelor inductive se poate construi o tonifiantă strategie metodologică cu valoare euristică. Oamenii de

știință sînt primii care pot aprecia supletea și bogăția perspectivelor pe care metodele inductive le oferă atunci cînd sînt minuite aplicativ. S-ar realiza [astfel dorința noastră de încadrare în cerințele epocii contemporane, cînd teoria devine instrument sau sursă de energie pentru pîrguirea și împlinirea roadelor acestui pămînt.

Mulțumirile noastre cele mai vii și recunoștința au fost sintetizate în dedicația cu care debutează această carte și care, pe lîngă îndemnul general adresat celor angajați în migăloasa muncă socială de modelare a gîndirii tinerelor generații, exprimă și gratitudinea noastră pentru cei care au avut, fie direct, fie indirect, un rol pozitiv în formarea și informarea noastră.

În mod deosebit, constituie o plăcută datorie să subliniez că lucrările profesorului univ. dr. Petre Botezatu, pe care le-am citat în des rînduri, personalitatea domniei sale orientată în direcția formării unei școli de logică la Iași, demnă de tradițiile filosofice ieșene, au constituit pentru noi, de la primii pași în labirintul logicii, o permanentă și încurajatoare călăuză.

În sfîrșit, aduc mulțumiri coordonatorului științific al colecției „Logos", profesor univ. dr. Gh. Enescu, pentru generoasa primire făcută acestei cărți.

Iași, martie 1974.

AUTORUL

INTRODUCERE

Două virtuţi antinomice încununează deopotrivă cu succese şi eşecuri veşnicele tentative ale fiinţei umane de a pătrunde dincolo de aparenţe în actele sale euristice — dorinţa de precizie şi elanul creator. Decantarea lor este posibilă doar *a posteriori*, căci în procesul cognitiv propriu-zis ele se întrepătrund organic, încît cu greu se poate decide cît datorează realmente rezultatele noastre preciziei şi cît imaginaţiei.

Instrumentele intelectuale cu care scrutăm realitatea exprimă această esenţă duală a fiinţei umane. Chiar dacă ne mărginim la logică — acest instrument prin care „gîndirea se gîndeşte" — şi ar fi suficient să probăm afirmaţia noastră. Deducţie şi inducţie — prudenţă excesivă şi pretenţie totalitară de a înţelege totul. Prima adaugă plumb aripilor larg deschise ale inducţiei, inducţia transformă plumbul deducţiei în metale preţioase.

Astfel se realizează *echilibrul creator*.

Să ne infiltrăm, pe cît posibil, în mecanismul acestui instrument precis şi eficace pentru a analiza o singură piesă din întregul angrenaj — *metodele inductive*.

Subiectul a tentat de aproape patru secole pe mulţi logicieni şi filosofi. Şi, dacă adăugăm la aceste tentaţii, preocupările generale de inducţie, tot atît de vechi pe cît de veche este logica, înţelegem importanţa, dar şi dificultatea temei. De aceea, am dat o dublă dezvoltare temei noastre: *istorică* şi *sistematică*.

Desigur, nu ne-au interesat amănuntele şi nici ansamblul dezvoltării istorice a temei — luată în toată extinderea ei continuă — ci numai punctele ei „focale", momentele decisive care

au luminat preocupările noastre, achizițiile trecutului cu valoare actuală.

Metodele inductive sînt metode pentru descoperirea relațiilor constante dintre fenomene. De aceea, ele au, în primul rînd, *valoare euristică.*

Înțelegerea acestei valori ne-a dus la convingerea că metodele inductive nu pot fi considerate doar pur formal, ci din perspectivele mult mai largi ale logicii și metodologiei științei. Prin această încadrare, metodele inductive au cîștigat valențe noi, nebănuite la o abordare sumară sau generală.

Prima idee de care am beneficiat ne-a fost sugerată de Fr. Bacon și este aceea de *strategie metodologică. Tabelele,* prima imagine a viitoarelor procedee de descoperire a relațiilor dintre fenomene, au fost concepute de Bacon în cadrele largi ale unei strategii metodologice care să le asigure îndeplinirea condițiilor de funcționare euristică și să atenueze restricțiile impuse de tendința spre rigoare a logicii formale.

A doua idee ne-a fost sugerată de însăși *originea ontologică* a logicii prin care ea și-a satisfăcut întotdeauna funcțiile sale de *organon* al științelor. Morris R. Cohen și Ernest Nagel spuneau, în manualul lor devenit clasic: „Principiile logice sînt inerent aplicabile, căci se referă la *trăsături ontologice* de o extremă generalitate. Obiectivul este esențial pentru logică”[1].

Particularizînd, am considerat că posibilitatea stabilirii asocierilor constante dintre determinantele fenomenelor, precum și a relațiilor dintre fenomene, rezultă din îmbinarea considerațiilor ontologice, epistemice și logice în enunțuri care să exprime această îmbinare. Intenția noastră a fost de a găsi aceste enunțuri și de a le exprima cît mai adecvat.

Orice fenomen are caracteristici care pot fi determinate în așa fel încît fenomenul poate fi corelat cu cel puțin o propoziție care are forma: „Acesta este un *x*”. Rezultă din această propoziție că orice există poate fi caracterizat, iar caracterizarea presupune corelarea cu alte fenomene sau caracteristici. În măsura în care un fenomen nu poate fi caracterizat el este izolat, este el însuși un univers, fiind incapabil de existență relațională într-un univers. Dar despre fenomene necaracterizabile nici nu putem vorbi, deoarece expresia este contradictorie în sine:

[1] M. R. Cohen și E. Nagel, *An Introduction to Logic and Scientific Method*, New York, Harcourt, 1934.

„a susține că ceva este necaracterizabil înseamnă a-l caracteriza"[2]. Necesitatea stabilirii relațiilor dintre fenomene pornește deci de la posibilitatea caracterizării lor.

Fixarea cadrelor cercetării noastre explică dubla noastră orientare — logică și filosofică. Metodele inductive au stîrnit, încă din faza lor baconiană, o adevărată filosofie care nu poate fi evitată. Empirismul și raționalismul, ca orientări generale, pozitivismul, fenomenologia, materialismul dialectic, ca sisteme filosofice, n-au neglijat inducția și implicit, metodele inductive*.

Termenul de *inducție* este transcrierea latină a termenului *epagoge*, din *Organon*-ul aristotelic, unde avea sensul de „a aduna la un loc unul cîte unul". Totuși, termenul de inducție a beneficiat, în paginile *Organon*-ului, de mai multe accepțiuni.

Keynes[3] și Kneale[4] consideră că Aristotel folosea termenul de „inducție" în două sensuri: *inducția sumativă (Analitica primă)* și *inducția intuitivă (Analitica secundă)*. Lalande[5] și von Wright[6] sînt de părere că, în *Topica*, apare al treilea sens — *inducția amplifiantă*.

Într-adevăr, în *Topica* este definită inducția ca o „ridicare de la individual la general; de exemplu, dacă cel mai bun pilot este cel mai priceput în profesiunea sa și dacă același lucru este valabil pentru vizitiu, atunci cel mai bun *în genere* (s.n.) este acel care se pricepe în profesiunea sa"[7].

Considerăm că, în acest exemplu, Aristotel cuprindea două aspecte ale inducției: nu numai că atribuia o proprietate de la unii la toți, ci punea în corelație două proprietăți care se găsesc împreună la mai mulți indivizi. Este exprimată astfel, pentru prima dată, ideea stabilirii corelațiilor dintre fenomene prin faptul că posedă proprietăți asemănătoare. Despre acest fel de inducție Aristotel spunea că procedează de la cunoscut la necunoscut.

[2] E l i K a r l i n, *The Nature of Causation*, în „The Review of Metaphysics", vol. I, sept. 1948, Nr. 5, p. 53.

* În continuare, pentru a preciza termenul de inducție și pentru a desprinde multiplele sale determinări, relnăm unele idei din studiul nostru: *Controversele inducției*, din *Direcții în logica contemporană*, Editura științifică, București, 1974, pp. 55—96.

[3] J. M. K e y n e s, *A Treatise on Probability*, London, 1921, p. 274.

[4] W. K n e a l e, *Probability and Induction*, Oxford, 1949, pp. 29—37.

[5] A. L a l a n d e, *Les théories de l'induction et de l'expérimentation*, Paris, 1929, p. 3 și p. 6.

[6] G. H. v o n W r i g h t, *The Logical Problem of Induction*, Oxford, 1965, p. 8.

[7] A r i s t o t e l, *Topica*, 105a, 13—15.

În *Analitica primă,* analiza inducției este legată de teoria silogismului. Pentru a găsi termenul mediu se recurge la *silogismul inductiv*[8], care leagă majorul de mediu prin minor, dar numai în cazul că minorul și mediul sînt noțiuni echivalente.

Din nou apare ideea constituirii raționamentului pe baza faptului că aceleași obiecte posedă două proprietăți diferite. Iar pentru a obține o propoziție generală trebuie ca minorul și mediul să aibă aceeași sferă, adică să se facă o enumerare completă a cazurilor.

În *Analitica secundă,* inducția constă din extragerea universalului din particularul cunoscut. În inducție abstragem, „printr-un act de intuiție, un adevăr general din considerații asupra instanțelor particulare ale sale". Este esențial pentru doctrina aristotelică faptul că „cunoașterea particularelor este posibilă numai printr-o percepție senzorială"[9].

Lucrările de logică inductivă menționează, de obicei, numai primele două feluri de inferență inductivă. Inducția care procedează „printr-o enumerare a tuturor cazurilor" este numită *completă* sau *sumativă*[10] sau *sumară*[11]. Inducția, în înțelesul dat de Aristotel în *Topica,* este tradițional numită *incompletă.* Ea mai este numită și *problematică* de către Johnson[12]. Noi o vom numi *amplifiantă,* în acord cu Peirce[13], Lalande[14] și Kneale[15].

Inducția în sensul *Analiticii secunde* a fost numită *abstractivă* sau *intuitivă*[16] și ea este o facultate a intelectului, extrem de semnificativă pentru epistemologie și filosofie. Este vorba de actul intelectual care pornește de la planul sensibil al singularelor și faptelor și se ridică la planul logic al generalului și conceptelor. În acest sens, inducția este ascensul de la fenomen la esență, la lege.

Inducția amplifiantă este tipul de inferență prin care, din faptul că ceva este enunțat despre unii membrii cunoscuți ai unei clase,

[8] Idem, *Analitica primă*, II, 23.
[9] Aristotel, *Analitica secundă*, 81b, 6.
[10] W. Kneale, *op. cit.*, p. 30.
[11] W. E. Johnson, *Logic*, vol. II, cap. IX, § 1.
[12] *Ibidem*, § 1.
[13] Peirce, *Collected Papers of Charles Saders Peirce*, Cambridge, 1931—5, apud Wright, *op. cit.*, p. 9.
[14] A. Lalande, *op. cit.*, p. 6.
[15] W. Kneale, *op. cit.*, p. 44.
[16] W. E. Johnson, *op. cit.*, vol. II, cap. VIII.

conchidem că același lucru se poate enunța și despre membrii necunoscuți ai clasei.

Dacă concluzia este aplicată la un număr *nelimitat* de membri necunoscuți ai clasei, inducția conduce la o *generalizare*.

Enunțarea generalizărilor este scopul fundamental al inferențelor inductive, de aceea inducția este deseori înțeleasă ca ascensul de la particular la general, sau de la enunțuri mai puțin generale la enunțuri mai generale.

Pe de altă parte, enunțarea generalizărilor nu este scopul exclusiv al inferențelor inductive. Ele pot fi și *extrapolări* la un număr *limitat* de membri necunoscuți ai clasei, de exemplu, la membrul imediat următor. Este inferența inductivă *de la particular la particular* pe care a dezvoltat-o Mill[17]. Ea a fost numită *educție* de către Johnson[18].

Ambele cazuri de inferență inductivă, atît cel de la particular la general, cît și cel de la particular la particular, pot fi incluse în definiția aristotelică a inducției, ca inferență de la cunoscut la necunoscut, din *Topica*. Această definiție include și inducția ca inferență de la trecut la viitor și de la prezent la trecut.

Generalizările la care inducția amplifiantă ajunge sînt de mai multe feluri:[19]

(a) Cazul cel mai simplu îl constituie generalizarea care ia forma unei *judecăți categorice universal afirmative*: „Toți A sînt B", ceea ce, cu ajutorul cuantificatorului universal, se poate scrie:

(1) $$(x)[Ax \rightarrow Bx]$$

„pentru orice x, dacă x este A, atunci x este B".

Dacă predicatele A și B sînt termeni identici, atunci implicația ia forma unei echivalențe:

(2) $$(x)[Ax \leftrightarrow Bx].$$

Dacă cel puțin unul din predicatele A și B au mai multe argumente, atunci între ele poate exista o anumită relație:

(3) $$(x)(y)[Ax \cdot Ay \rightarrow B(x, y)]$$

„pentru orice x și pentru orice y, dacă x este A și y este A, atunci x este în relația B cu y".

[17] J. St. Mill, *Système de Logique*, Paris, 1896, cartea III, cap. III, § 1.
[18] W. E. Johnson, *op. cit.*, vol. III, cap. IV.
[19] Cf. von Wright, *op. cit.*, pp. 3—8.

Majoritatea legilor din fizică și astronomie enunță generalizări care exprimă *relații* între obiecte și nu *apartenența* proprietăților la obiecte.

Dacă generalizarea se referă la *ordinea* obiectelor, ea are următoarea formă:

$$(4) \qquad (x)(y)[F(x, y) \rightarrow (Ax \rightarrow By)]$$

unde F este relația care stabilește că x și y formează împreună o pereche ordonată. *Legile cauzale* sînt de obicei exprimate prin astfel de generalizări.

Specificul formulelor (1) — (4) este că ele sînt implicații generale sau echivalențe care necesită numai cuantificatorul universal. În acord cu Keynes[20], von Wright le numește *inducții universale* sau *generalizări universale*.

(b) Opuse generalizărilor universale sînt acele generalizări în care noi inferăm că ceva va fi adevărat nu despre *toți* membrii unei clase, ci despre o oarecare proporție a lor. Aceste inducții au fost numite *statistice* sau *generalizări statistice*. Keynes le numește „corelări inductive"[21], iar Mill, „generalizări aproximative"[22].

Generalizările statistice enunță că proprietatea B aparține unei anumite proporții a membrilor clasei A. De exemplu, generalizarea statistică asupra mortalității care spune că din 1000 de oameni în viață, n vor muri la k ani. Generalizările statistice nu afirmă nimic sigur despre un anume individ; de exemplu, din afirmația că la fiecare 1000 de români în viață, vor muri 121 la vîrsta de 47 de ani, nu reiese nimic în privința morții lui x care din întîmplare are 47 de ani. Generalizările statistice au un rol important în cercetarea științifică, atît în științele sociale, cît și în fizica matematică.

Expresiile simbolice ale inducțiilor statistice conțin ambii cuantificatori: universal și existențial, de aceea, ele nu pot fi nici verificabile nici falsificabile:

$$(5) \qquad (x)\{Ax \rightarrow (Ey)[By \cdot R(x, y)]\}$$

„pentru orice x, dacă x este A, atunci există cel puțin un y astfel încît y este B și x este în relația R cu y".

[20] J. M. Keynes, *op. cit.*, p. 220.
[21] *Ibidem.*
[22] J. St. Mill, *op. cit.*, cartea III, cap. XX.

Din punct de vedere al succesiunii lor, inducțiile sînt *primare* și *secundare*. Această dihotomie a fost elaborată de Jean Nicod[23] pe baza constatării că o inducție care are printre premisele sale concluzia unei alte inducții se numește secundară. Altfel, este primară.

În mod deosebit, sînt secundare toate inducțiile pentru care s-au enunțat ipoteze adiționale de limitare a cazurilor de eliminat, și sînt primare inducțiile care se bazează pe procedeul simplei enumerări.

Reluînd dihotomia lui Nicod, Bochenski va folosi drept fundament *scopul* pe care inducțiile îl urmăresc. Inducțiile primare conduc la ipoteze sau la legi, iar inducțiile secundare la teorii[24]. De aici urmează locul și rolul inducțiilor în constituirea științelor naturii.

Văzută schematic, dezvoltarea unei științe a naturii este următoarea: punctul de plecare îl formează *enunțurile protocolare*, care compun o clasă neordonată, mereu predispusă a-și mări sfera. Cu ajutorul procedeului simplei enumerări, au loc inducții primare pentru inferarea unor enunțuri mai generale care să explice enunțurile protocolare. Atîta timp cît aceste generalizări nu sînt verificate, ele se numesc *ipoteze*. După verificare, ele devin *legi* științifice. În acest fel, cel de al doilea nivel al constituirii științelor naturii este realizat prin enunțarea, printr-o inducție primară, a ipotezelor și legilor.

Al treilea stadiu îl constituie explicarea legilor, prin formularea unor enunțuri și mai generale care se constituie în teorii, cu ajutorul inducțiilor secundare, bazate îndeosebi pe procedeul eliminativ.

Dacă generalizările se referă numai la concomitența obiectelor, inducțiile sînt *calitative*, dacă generalizările se referă la dependența lor funcțională, atunci inducțiile sînt *cantitative*.

„Tabelele" lui Bacon și „canoanele" lui Mill sînt exemple tipice de inducții calitative. Ele se bazează pe *relația de concomitență* care controlează raporturile de condiționare suficientă sau/și necesară.

[23] J. Nicod, *Le problème logique de l'induction*, P.U.F., Paris, 1961, prima ediție — 1924.

[24] J. M. Bochenski, *The Methods of Contemporary Thought*, D. Reidel Dordrecht-Holland, 1965, p. 108.

În științele ajunse la un stadiu înalt de dezvoltare, se stabilesc, prin inducții cantitative, legi funcționale. Ele sînt de forma următoare: pentru orice *A*, *F* și *G* — unde *F* și *G* sînt proprietăți ale lui *A* — mărimea lui *F* este funcție (matematică) de mărimea lui *G*. Un exemplu clasic și simplu este legea căderii corpurilor: viteza căderii corpului este funcție de timpul de cădere a corpului.

Cum arată Bochenski, aceste legi funcționale implică o *dublă generalizare*. În primul rînd, există o referință la toți *A*, adică la toate corpurile care cad; în al doilea rînd, există funcția matematică, adică generalizarea care arată că toate mărimile de un anume fel sînt coordonate cu mărimile de un alt fel[25].

Raporturile de condiționare suficientă sau/și necesară pot fi exprimate și prin intermediul legilor funcționale. O dovadă o constituie încercările lui Johnson, care, folosind, ca relație, *covariația* cantitativă a fenomenelor a stabilit dependențe funcționale între unul sau mai mulți factori antecedenți și un secvent. El a construit și formalizat patru figuri: *difference, agreement, composition, resolution* (diferență, concordanță, compunere, descompunere), în cea mai mare parte, deosebite de „canoanele" lui Mill și destinate treptelor superioare ale cercetării științifice[26].

Inferența inductivă, cînd ia forma „silogistică", este considerată inducție *demonstrativă*. Mill a fost primul care a atribuit metodelor inductive și o valoare demonstrativă[27]. Apoi, Johnson s-a bazat pe inducția demonstrativă pentru a construi și formaliza cele patru figuri amintite mai sus.

Din punct de vedere al procedeului pe care îl includ, inducțiile sînt *enumerative* și *eliminative*.

Inducția prin simplă enumerare permite generalizarea prin acumularea de enunțuri care exprimă apartenența unei însușiri la un număr mereu crescînd de elemente ale unei clase. Fiecare element care posedă însușirea aduce un spor de probabilitate, dar fără a se atinge certitudinea, cu excepția cazului cînd au fost

[25] J. M. Bochenski, *op. cit.*, p. 106.
[26] W. Johnson, *op. cit.*, § 9—§ 12. Contribuția lui Johnson a fost reluată și dezvoltată de C. D. Broad, *Induction, Probability and Causation*, Dordrecht-Holland, 1968.
[27] J. St. Mill, *op. cit.*, cartea III, cap. IX, § 6.

examinate toate elementele clasei. Dar, în acest caz, inducția prin simplă enumerare se transformă în inducție completă.

Datorită coincidenței fortuite, mai multe elemente pot poseda aceeași însușire în mod accidental; de aici, tendința inaugurată de Fr. Bacon, și perpetuată pînă în zilele noastre, de a considera inducția prin simplă enumerare ca fiind „vulgară" și „neștiințifică" şi de a o surghiuni la periferia științei. Rămîn totuși, ca un bun cîștigat pentru teoria inducției, analizele pertinente pe care J. Nicod le-a făcut acestui procedeu. Din păcate, el a argumentat împotriva procedeului eliminativ, subliniindu-i numai limitele. Se consideră, de obicei, spune Nicod, că metoda de eliminare este singura cu adevărat științifică, deoarece permite enunțul concluziilor riguroase. Dar această trăsătură îi aparține numai în mod abstract și cu condiția de a nu admite complexitatea și pluralitatea cauzelor. Încercarea de a utiliza în mod practic, în procesul real de investigație științifică, procedeul eliminativ, rămîne fără rezultat, deoarece numărul infinit al circumstanțelor unui fenomen trebuie redus la un număr finit și această operație se realizează numai prin inducții primare a căror sferă o formează simpla enumerare.

Pentru a-i construi o formă logică, Nicod face apel la noțiunea de *probabilitate* din concepția lui Keynes.

Dintre apărătorii mai noi ai inducției prin simplă enumerare, trebuie neapărat amintit Braithwaite care consideră că eliminarea joacă un rol din ce în ce mai puțin important în practica științei, progresul ei rezultînd mai mult din serii de confirmări, decît din falsificări[28].

Cert este că inducția prin simplă enumerare ocupă un loc important în practica științei, fiind utilizată, alături de analogie, la construirea ipotezelor; și prin aceasta, ea este un auxiliar prețios al inducției eliminative. În matematică, multe ipoteze s-au ivit pe calea inducției enumerative; să amintim ipoteza lui G. Polya conform căreia numerele par factorizabile sînt în minoritate față de cele impar factorizabile.

Inducția prin eliminare nu pretinde multiplicarea enunțurilor despre elementele unei clase, ci, dimpotrivă, sînt eliminate ipotezele inițial posibile asupra unei situații date. Numărul enunțurilor luate în considerație nu este important, ci *felul* lor, adică *varietatea* fenomenelor înregistrate. Tabelele lui Bacon și metodele lui Mill sînt cazuri speciale de aplicare a inducției prin eliminare.

[28] R. B. Braithwaite, *Scientific Explanation*, Cambridge, 1953.

A acţiona în domeniul logicii inductive înseamnă, de fapt, a te situa pe un teren plin de capcane logice şi filosofice. Multe din ariile acestui teren sînt insuficient explorate, sau interpretate din unghiuri filosofice diferite. Astfel, s-au ivit *problemele logice şi filosofice ale inducţiei,* nici pînă astăzi clarificate. Ele sînt rezultatul celebrei provocări a lui Hume, izvorîtă din analiza pe care el a întreprins-o asupra cauzalităţii[29]. El nu era satisfăcut de abordarea noţiunilor de cauză şi efect cu ajutorul noţiunilor de contiguitate spaţială, de succesiune temporală şi, mai ales, de *conexiune necesară.* Dacă efectele nu pot fi simplu deduse din cauzele lor, predicţiile pot fi logic demonstrate pe baza observaţiilor efectuate în experienţa trecutului, generalizările pot fi întemeiate? Dacă da, care le este atunci justificarea?

Aceasta este celebra desfidere a inducţiei care include o varietate de probleme distincte, dar corelate. Ele au fost sintetizate, totuşi, în trei grupe[30]:

(1) *Problema generală a justificării :* este rezonabil să se accepte concluziile unor argumente inductive ca adevărate sau cel puţin, probabil adevărate? Este rezonabil ca inferenţa inductivă să posede reguli de trecere de la premise la concluzie?

(2) *Problema comparativă :* poate fi o concluzie inductivă mai preferabilă pentru motivul că este mai fundată decît alta? Poate fi o regulă a inferenţei inductive mai preferabilă ca fiind mai sigură şi cu mai multe merite pentru încrederea raţională?

(3) *Problema analitică :* cînd pot fi considerate ca acceptate în mod raţional unele argumente inductive? Care sînt criteriile pentru a decide dacă o regulă a inferenţei inductive este superioară alteia?

Răspunsurile care s-au dat la aceste trei serii de întrebări pot fi grupate, la rîndul lor, în trei clase[31]:

(1) Justificarea nu este posibilă.

(2) Justificarea este posibilă, dar nu este necesară.

(3) Justificarea este posibilă şi necesară, de aceea, trebuie căutată.

[29] D. Hume, *A Treatise on Human Nature*, London, 1739.

[30] Max Black, *Induction*, în *The Encyclopedia of Philosophy*, vol. IV, New York, 1967, pp. 169—180.

[31] Cf. J. J. Katz, *The Problem of Induction and Its Solution*, The University of Chicago Press, 1962, pp. IX—X.

Problemele inducției capătă nuanțe speciale în legătură cu metodele inductive. Ne-am străduit să oferim unele soluții proprii, pe care le vom discuta la locul cuvenit.

„Logica relațiilor dintre fenomene («fenomenologica») a fost abordată, într-un mod mai științific, de către J. St. Mill. Metodele sale experimentale au făcut o carieră strălucită la vremea lor. Astăzi se știe că efortul constructiv al lui Mill, deși lăudabil în esență, s-a oprit la suprafața lucrurilor, lăsînd unele aspecte neanalizate sau insuficient clarificate"[32].

Noi am făcut o analiză amănunțită a metodelor sale, prezentînd totodată interpretările noastre. Ne-a preocupat îndeosebi *fundamentul logic* al metodelor inductive, funcția lor euristică și valoarea lor demonstrativă.

În final am schițat perspectivele unei strategii metodologice în cadrul căreia metodele inductive își găsesc un loc propice pentru ca ele să devină eficace. Am ajuns astfel, pe o altă cale, la ideea lui J. von Neuman despre un *comportament inductiv*.

Toate considerațiile noastre se situează în domeniul inducției, deși nu s-au putut evita incursiunile în domeniile precise ale deducției.

Logica fenomenelor s-a putut construi și deductiv. La noi, P. Botezatu a considerat lumea fenomenelor din acest punct de vedere, ca o aplicație a logicii operatorii[33]. În acest context, au fost determinate schemele logice care pot deriva din constatarea ordinii ce există în lumea fenomenelor. Au fost dezvoltate astfel: o *logică a relațiilor spațio-temporale*, o *logică condițională existențială, o logică cauzală relațională*, o *logică cauzală existențială* și o *teleologică relațională*.

Concluziile la care ajunge P. Botezatu sînt edificatoare. De pildă, în privința logicii cauzale existențiale, se constată că principiile canoanelor inductive se dovedesc a fi exacte, dar într-un sens modificat. Nu poate fi posibil să deducem, sprijinit pe ele, existența unui raport cauzal, așa cum își propune să procedeze logica inductivă, ci dimpotrivă, fiind dată o relație cauzală, se poate infera prezența, apariția, dispariția sau variația cauzei. Procedarea inversă, adică inferarea existenței unui raport cauzal din constatarea concomitenței în prezența, apariția, dispariția sau variația a două fenomene nu poate duce la o concluzie certă,

[32] P. Botezatu, *Schiță a unei logici naturale. Logică operatorie*. Editura științifică, București, 1969, p. 243.
[33] *Ibidem*, pp. 243—282.

ci probabilă (...). Se remarcă dificultatea la care este supus cercetătorul, care ar dori să folosească numai procedee deductive pentru determinarea relațiilor cauzale dintre fenomene[34].

Descoperirea legăturilor cauzale dintre fenomene poate fi realizată, pe cale deductivă, numai prin satisfacerea unor condiții foarte severe impuse de figurile C2 și D2 din *logica cauzală existențială*[35]:

(C2)	P(*a*p)	Numai a este prezent
	P(b*p*)	b este prezent
	.˙.Ef(ba)	.˙. b este efectul lui a.
(D2)	P′(*a*p)	Numai a nu este prezent
	P′(b*p*)	b nu este numai prezent
	.˙.Ef(ba)	.˙. b este efectul lui a.

Aceste condiții sînt în mod practic aproape irealizabile, deoarece cere prezența exclusivă a unui fenomen. Oricît am delimita spațiul cercetării este aproape imposibil să rămînă în fața cercetătorului numai și numai un fenomen și acesta să aibă toate proprietățile în afara prezenței. Logica deductivă înregistrează în acest punct esențial un insucces. Aceasta ne explică de ce sarcina descoperirii legăturilor cauzale a fost preluată de logica inductivă”[36]

[34] *Ibidem*, pp. 268—269.
[35] *Ibidem*, p. 272.
[36] *Ibidem*, p. 273.

Originile metodelor inductive

PARTEA ÎNTÎI



STRATEGIA METODOLOGICĂ BACONIANĂ

Francis Bacon este inițiatorul metodei euristice moderne. Numele său nu poate fi legat numai de procedeul inducției amplifiante. El a schițat primul program teoretic al unei *strategii metodologice,* pe care știința modernă l-a dezvoltat și l-a folosit în cercetarea sistematică a faptelor, cu scopul de a descoperi legi, cauze și structuri, cu valoare de aplicare practică. *Ideea de cercetare metodică* este una din ideile fundamentale ale operei lui Bacon.

Afirmînd aceasta, nu vrem nici să intrăm în dezacord cu cei care au minimalizat contribuția lui Bacon, nici nu ne declinăm concordanța cu laudele înscrise pe blazonul lordului de Verulam. Lui Bacon i se potrivesc, la fel de bine, blamul și laurii, căci sînt atribuite din unghiuri de vedere diferite.

Condiții istorice și științifice. În secolul al XVII-lea, se descopereau temeliile unei științe noi, într-o societate nouă. Trăsătura dominantă a activității desfășurată în toate domeniile era o neobișnuită dorință de creație, trezită de perioada tumultuoasă a Renașterii și de setea de progres a burgheziei, clasa care își sărbătorea triumful politic. Era însă o sărbătoare a muncii înnoitoare, cînd fiecare clipă era prețioasă pentru a detrona „idolii" și pentru a transforma cărțile Evului Mediu în piese de muzeu, dar și pentru a clădi teoretic, dar, mai ales, practic, o nouă lume, ce trebuia deprinsă a citi în cartea deschisă a naturii. De aceea, erau construite temeliile unei științe noi. De la Gilbert, Kepler și Galilei, la Huygens, Malebranche, Leibniz și Newton, s-a realizat o revoluție profundă a spiritului științific și a metodelor științ-

țifice. „Ducînd o luptă grea împotriva prejudecăților și a rutinei, acești oameni de geniu, însuflețiți de o încredere deplină în valoarea efortului lor, au știut să degajeze marile principii, care, în multe cazuri, mai stau la baza concepțiilor noastre de astăzi"[1].

Legile lui Kepler, mecanica lui Galilei, sistemul circulator al lui Harvey, geometria lui Descartes, geologia lui Stenon, optica și astronomia lui Newton, lumea „micilor animale" ale lui Leeuwenhock... — iată cîteva din impresionantele lor descoperiri. Desigur, sînt multe visuri și erori, dar nici o perioadă nouă nu este scutită de ele, încît se poate spune că acestea s-au transformat chiar în condiții ale progresului cunoașterii. De multe ori, „știința a progresat mai bine prin erori decît prin prudență excesivă".

Noua mișcare științifică și socială trebuia să pună, și a pus, problema metodei, a unei metode adecvate nevoilor științei moderne. Formularea ei teoretică a fost sarcina istorică a lui Fr. Bacon și a lui R. Descartes. Primul a teoretizat metoda euristică, al doilea, metoda demonstrativă. Astfel, cele două demersuri ale gîndirii umane au fost elaborate aproape concomitent, prima, bazîndu-se pe experiență, a doua, pe intuiție.

Bacon a stăruit asupra laturii practice a științei, asupra posibilității de a o aplica la perfecționarea meșteșugurilor, asupra utilității ei în înțelegerea mai rațională a lumii înconjurătoare. Cum a arătat P. M. Schuhl, „această unire a teoriei cu practica era pe atunci o noutate revoluționară. În locul vechii formule — a cunoaște înseamnă a contempla — ea proclamă una cu totul nouă: a cunoaște înseamnă a ști să reproduci"[2].

Pe bună dreptate s-a spus că „Bacon ar fi fost cu totul de acord cu teza lui Marx: «Filosofii nu au făcut decît să *interpreteze* lumea în diferite moduri, important este însă de a o schimba». Și el ar fi fost de acord cu concluzia că schimbarea trebuie realizată prin aplicarea totală a descoperirilor științifice la procesul de producție"[3].

Ajunsă în punctul de cotitură dintre epoca medievală și cea modernă, știința avea nevoie de profeți. Primul a fost Bacon. Plămădit dintr-un amestec de fantezie și rațiune, pe de o parte,

[1] René Taton, *Istoria generală a științei*, vol. II, (tr. rom.) Editura științifică, București, 1971, p. 202.

[2] P. M. Schuhl, *La pensée de Bacon*, Paris, 1949.

[3] E. H. S. Burhop, *Oamenii de știință și treburile publice*, în volumul *Știința despre știință*, tr. rom., Editura politică, București, 1968, p. 30.

și spirit practic, pe de alta, el va privi mai mult înainte decît împrejurul său. De aceea, *măreția filosofiei sale este perspectiva.* Bacon își va imagina „marea instaurare", va făuri planuri de reforme politice și științifice, va anunța descoperiri, va prevedea invenții de mașini și aparate, va anticipa posibilitățile omului de a cunoaște și stăpîni natura. În același timp, cînd viața politică îi îngăduie și apoi, după ce este înlăturat din politică, în momentul în care îi mai rămăseseră șase ani de trăit, regretînd după timpul pierdut (*Multum incola fuit anima mea*), își desfășoară activitatea de strîngere a observațiilor din toate ramurile științei, întocmind, pentru toate fenomenele, istorii speciale care să constituie apoi, prin juxtapunere, istoria universală a naturii.

Dar lui Bacon îi lipsea tocmai ceea ce i-ar fi trebuit mai mult pentru a realiza reformele și intențiile pe care le concepea: o logică puternică și precisă și o pregătire științifică, mai ales matematică, adecvată. De aceea, ca om de știință, Bacon rămîne totuși un om al mentalității vechi. Deși ca filosof a intuit programul ideal al noii științe, acela de a oferi gîndirii faptele ca ajutoare în scopul de a făuri teorii exacte, și pentru aceasta, „arta" sau meșteșugurile trebuiau să devină colaboratorul teoriei, totuși scrierile lui Bacon abundă în exemple depășite, în experiențe culese din cărțile Evului Mediu. Multe din observațiile sale sînt inexacte, vagi, explicațiile, uneori, obscure și bizare. Trebuie să-i dăm dreptate, într-o oarecare măsură, lui Albert Rivaud care arăta că „Bacon s-a inspirat adesea din compilațiile medievale și din experiențele alchimiștilor"[4].

Teoreticianul metodei euristice n-a descoperit nimic, pentru că experiențele pe care a încercat să le realizeze erau stîngace, empirice, deloc însoțite de principii teoretice precise. „Lordul cancelar al legilor naturii" avea zel, curiozitate, imaginație, dar îi lipsea timpul, furat de treburile sale politice, răbdarea și abilitatea în studiul concret al naturii.

„Natura este scrisă în limbaj matematic", afirmase Galilei, în 1623, în lucrarea sa *Saggiatore*. Era o formulă revoluționară, deoarece năruia vechea imagine care concepea natura ca o organizare de substanță, de forme și de calități și scotea la iveală o natură nouă, asamblată din fenomene *cantitative*. Această formulă, Bacon n-a înțeles-o. Desigur, în cîteva pagini, Bacon a admis că adevăratul rol al matematicii este să intervină cînd știința

[4] Albert Rivaud, *Histoire de la Philosophie*, Paris, 1950, III, pp. 51—52.

este deja destul de avansată, pentru a-i da o formă riguroasă. „Matematica dă exactitate filosofiei naturale, dar nu o produce și nu-i dă naștere”[5]. Dar Bacon n-a văzut în matematică o metodă cu care să se poată dezvolta toate consecințele dintr-o ipoteză dată.

Neînțelegerea rolului matematicii l-a dus și la stabilirea unei disjuncții între logică, privită ca teorie, și metodă, ca „ajutor” în descoperirea și explicarea naturii. De aceea, Bacon a făcut un rechizitoriu, pe cît de violent, pe atît de neîntemeiat, deducției și silogismului, pe care le considera sterile în descoperirea adevărului.

Logica, „dictatorul științelor”, cum o numea el, a fost detronată de *Noul organon* și surghiunită printre „idoli”, dar ea avea să fie răzbunată, căci, ancorat în empirism, Bacon și-a prezentat metoda în pagini literare foarte plastice, dealtfel, dar și foarte puțin precise și riguroase.

Logica lui Bacon nu este logica specialistului, strictă, fără echivoc, ci este logica bunului simț, spontană, desprinsă din activitatea practică, politică și științifică, și, de aceea, mlădioasă, după măsura lucrurilor și adaptabilă lor. Această logică convenea de minune intențiilor euristice baconiene de a crea organonul științei în acțiune, organonul generalizării legilor prin stabilirea corelărilor constante dintre fapte. Inconvenientul ignorării matematicii s-a transformat, în opera lui Bacon, într-un prețios avantaj, de care știința experimentală și-a legat fecunditatea domeniilor sale calitative.

Totodată, lipsa cunoștințelor științifice a fost suplinită de Bacon prin intențiile sale, nu de a realiza experiențe, ci de a formula condițiile care să le facă posibile. Aceste condiții s-au transformat în reguli de metodă.

Acesta era Bacon: un mare politician al științei și al filosofiei, care știa să facă din limite și erori uneltele succesului. De aceea, nu este motiv de mirare faptul că, de-a lungul a peste trei secole, fragmentele scrise din operele imaginate, dar neterminate, de el au fost amplu comentate de către logicieni, filosofi și oameni de știință.

Dar aceasta nu este decît o explicație unilaterală și exterioară contribuției baconiene. Cum vom arăta în continuare, sînt rațiuni mult mai înalte, și intrinseci spiritului baconian, pe care se sprijină importanța și locul filosofului, profet al culturii moderne.

[5] Fr. Bacon, *Noul organon*, tr. rom., Editura Academiei, 1957, I, p. 96.

Speranța lui Bacon era ca filosofia naturii (= știința) să exprime contactul direct dintre om și natură. Nici cuvintele, nici „aparențele sensibile" nu pot împiedica intelectul „să învingă natura, ascultînd de ea"[6].

Singura cale dreaptă pe care poate păși omul spre inima naturii este adevărata metodă inductivă care ar trebui „să îndrume mintea la fiecare pas"[7], așa cum trebuie un instrument pentru a trage o linie dreaptă, sau a descrie un cerc. „De multe ori oamenii fac experimentele lor în mod neîngrijit, ca și cum ar fi vorba de un joc. Cutreierînd și rătăcind pe căi nesigure și luînd sfat numai de la lucruri întîlnite la întîmplare, ei adună multe obiecte, dar fac puțin progres"[8].

Trebuia deci o metodă care să pătrundă „în interiorul și în adîncul naturii"[9]. Numai așa se putea realiza „renovarea științelor" și organizarea cercetărilor naturii, conform principiului: pentru a fi stăpînul naturii, trebuie să-i cunoști legile și s-o supui.

Era vreo metodă capabilă să realizeze acest ideal? Deducția, mai ales așa cum o cunoștea Bacon, își dovedise de-a lungul secolelor limitele ei euristice. Inducția aristotelică, în forma cunoscută de Bacon, se exprima tot silogistic și, de aceea, drumul ei de la particular la particular, printr-o enumerare completă a tuturor cazurilor, o lipsea de fecunditate și virtute inventivă. Exista și calea *generalizărilor pripite*, prin care „se zbura de la datele simțurilor și de la faptele particulare la propozițiile cele mai generale, descoperind din aceste principii, socotite un adevăr de nezdruncinat, propoziții mijlocii"[10]. Ea dădea frîu liber imaginației, în loc să procedeze metodic, prudent, *per gradus debitos*.

Pentru a descoperi adevărul, adică pentru a *explica* natura, trebuia o metodă care să facă legătura dintre rațiune și experiență, dintre reflexie și observație. În felul acesta, „propozițiile ar fi scoase din datele simțurilor și din faptele particulare, în mod continuu și gradual, pentru a se ajunge, în cele din urmă, la propozițiile cele mai generale"[11].

„Metoda noastră constă în aceasta: să stabilim trepte de certitudine; să ajutăm simțurile printr-o anumită îngrădire a obiec-

[6] Fr. Bacon, *op. cit.*, I, 3.
[7] Fr. Bacon, *op. cit.*, *Introducere*, 2.
[8] *Ibidem*, I, 70.
[9] *Ibidem*, I, 18.
[10] *Ibidem*, I, 19.
[11] *Ibidem*, I, 19.

telor lor; să deschidem și să dăm minții o nouă cale și sigură, pornind direct de la însăși perceperea simțurilor"[12]. Așa a început teoretizarea metodei euristice bazată pe inducția amplifiantă, pe de o parte, și pe procedeul eliminativ, pe de altă parte. În loc să ajungă dintr-o dată la principiile lumii, metoda baconiană își propunea să urce una cîte una toate treptele generalizării.

Acesta este caracterul distinctiv al descoperirii sale, ceea ce ne-a dus la concluzia că Bacon a sperat să creeze o adevărată metodologie euristică, o călăuză în acțiunea omului de a cunoaște și a reproduce natura. El a sperat să elaboreze o nouă *manieră* de a gîndi despre faptele de experiență, o nouă manieră de a întreba experiența pentru a o supune rațiunii, dar și pentru a o controla. Dar Bacon avea în vedere *experiența imediată*. Verdictul său nu are sens din moment ce nu poate da un răspuns precis în controlul concluziei unui raționament.

Fundamentul metodologiei baconiene este filosofic și nu logic, și anume este concepția sa materialistă despre natură și legile care o guvernează. Bacon a intuit faptul că în singular se găsesc întipărite generalul și esențialul; el a întrevăzut dialectica întrepătrunderii generalului și singularului și aceasta i-a permis să creadă în fecunditatea inducției.

Este un fapt istoric semnificativ că metodologia euristică de esență inductivă s-a constituit pe un fundament filosofic materialist. Astfel, ea și-a propus de la început, drept scop, trecerea de la fapte la legi, rațiunii revenindu-i, în acest proces, rolul de mijlocitor. Iată de ce Marx va exclama: „Adevăratul străbun al materialismului englez și al oricărei științe experimentale moderne este Bacon"[13].

Dar materialismul lui Bacon era de factură empiristă, deși termenul de *intelect* este prezent în opera sa, deși el și-a propus să depășească *empirismul extrem* și să respingă *raționalismul absolut*.

Empirismul extrem nu putea fi depășit doar prin acordarea rolului de mijlocitor intelectului. Acesta trebuia să reflecte ca o oglindă natura, urcînd diferite trepte de probabilitate. Nimic teoretic în activitatea lui, nimic demiurgic. Singurul său act

[12] *Ibidem, Prefața autorului*, 2.

[13] K. Marx și F. Engels, *Sfînta familie*, în *Opere*, vol. II, Editura politică, București, 1958, p. 143.

creator era reproducerea fidelă a lumii, nu în concepte și forme logice, ci pe planul acțiunii practice. Știința pe care o visa Bacon nu se constituia în teorii și sisteme, ci era un imens *repertoire* care cuprindea fapte și legi empirice exprimate calitativ.

Fundamentul filosofic materialist al metodologiei baconiene a făcut, totuși, explicită o idee care încolțise în mintea savanților epocii: „ideea de *experiență,* în sensul de investigație generală a naturii"[14]. Pe baza acestei idei, știința își va aduna datele sale indispensabile, în secolele 17 și 18. Dar, în concepția lui Bacon, experiența era suficientă epistemic. Intelectul se prezenta în fața realității nud și dezarmat, fără să aibă capacitatea de reacție în depășirea faptului particular. Generalizările inductive pe care le va preconiza Bacon și pe care le credea nu numai absolut certe, dar și identice cu realitatea, erau considerate ca rezultat al metodei, pe care un intelect chiar mediocru o putea mînui.

Pe de altă parte, raționalismul absolut care, pentru Bacon, era format din speculațiile metafizice deductiviste, nu putea fi respins doar prin înjosirea deducției.

Procedeele metodologiei baconiene sînt: inducția amplifiantă, analiza, comparația, observația și experimentul. Aceste procedee erau practicate de oamenii de știință încă din perioada Renașterii. În această perioadă, se găsesc aproape toate ideile care vor servi mai tîrziu la edificarea metodologiei euristice, dar aceste idei sînt fragmentare, disparate, amestecate cu erori și divagații.

Predecesorii și contemporanii lui Bacon — logicieni, filosofi, oameni de știință — au pregătit codul științei experimentale, au contribuit, de cele mai multe ori, spontan, la crearea atmosferei care l-a cuprins pe Fr. Bacon în centrul ei.

Inducția și experimentul erau întrebuințate, dar Bacon a dat științei timpului său *conștiința metodei* de care avea nevoie și pe care o practica, a transformat o stare de fapt într-una de drept. Bacon însuși spunea că nu a fost altceva decît „crainicul", cel care a sunat trompeta în onoarea metodei experimentale.

Astfel, Bacon a exprimat o a doua idee fundamentală a operei sale: „ideea de cercetare metodică, adică o serie de procedee care se pot formula și care pot fi astfel codificate, încît să per-

[14] A. Lalande, *Les Théories de l'Induction et de l'Experimentation,* Paris, 1929, cap. V.

mită colaborarea spiritelor și constituirea unei științe, colectivă și progresivă. Aceste procedee trebuiau să fie eficiente și în mîna unei personalități mai puțin geniale"[15].

Rezultatele. Conjugînd cele două idei: 1) apelul la observația fină, la înțelegerea complexității naturii și 2) utilizarea unei metodologii adecvate, Bacon voia să realizeze „schelăria cu care să se clădească noua filosofie"[16]. Nu s-ar putea înțelege complexitatea realului fără demersuri metodologice, iar, pe de altă parte, constituirea unei metodologii nu înseamnă o pură tentativă teoretică și normativă, sortită doar tiparului, ci o imediată și lucidă strategie, prin care, cu minimum de pierderi, să se ajungă la cîștiguri gnoseologice și practice maximale. Deci, o metodă pe măsura complexității naturii. Scopul ei era „să disece natura, să descopere proprietățile corpurilor, acțiunile lor și legile lor bine determinate, pentru a dobîndi o știință care nu purcede numai din natura spiritului, ci din însăși natura lucrurilor"[17].

Optimismul și entuziasmul îl opreau pe Bacon să înțeleagă că se afla într-o situație „vicioasă": pentru a cunoaște complexitatea naturii era nevoie de o metodă pe măsura ei, iar pentru a construi metoda trebuia să cunoști complexitatea naturii.

Rezultatul? O metodă pe măsura cunoștințelor lui Bacon despre complexitatea naturii.

De fapt, în orice act cognitiv, metoda se reconstruiește perpetuu în timp ce ajută la progresul *sistematic*, cantitativ și calitativ, al cunoștințelor, la substanțialele restructurări ale științelor. Acest progres științific se reîntoarce asupra metodei, determinîndu-i modificări profunde în mecanismul său normativ și logic. Orice revoluție științifică, pe care metoda a pregătit-o îndelung și a realizat-o în dependență funcțională de obiectul său, are drept consecință, imediată sau mai îndepărtată, propria sa transformare intensională și formală. Metoda este *dinamică*, în același timp, *instrument* al creației și *rezultat* al propriei acțiuni. Pe măsură ce participă organic la extinderea sferei de descoperire și creație, ea se constituie, se perfecționează și se îmbogățește

[15] A. Lalande, *op. cit.*, cap. V, § 1. Nu putem fi de acord cu L. Brunschvicg care considera gîndirea lui Bacon „funcțional antimetodică, nelăsîndu-se prinsă în nici o formulă" (Brunschvicg, *L'expérience humane et la causalité physique*, Paris, 1922, p. 201.)

[16] Voltaire, *Scrisori filosofice*, în *Opere alese*, E.S.P.L.A., 1958, p. 276.

[17] Fr. Bacon, *op. cit.*, II, 102.

cu noi procedee. Evoluția ei este astfel, infinită, precum însuși procesul cunoașterii.

La începuturile timpurilor moderne, gestul lui Bacon apare, pe bună dreptate, hiperbolic, căci filosoful profet a intuit tocmai acele reguli și procedee metodologice ale unei strategii, perfectibilă pe măsura utilizării ei.

Deoarece nu ne interesează întreaga metodologie euristică, vom insista asupra acelor rezultate legate de descoperirea relațiilor dintre fenomene.

Noul organon își fixase două scopuri principale: unul purificator, de înlăturare din mințile oamenilor a cauzelor erorilor, prin distrugerea „idolilor, a superstițiilor, a domniei autorității, prin critica empirismului și a misticismului etc."; al doilea, constructiv: „elaborarea unui bun temei pentru înaintarea științelor"[18], prin „alianța strînsă și trainică dintre experiență și rațiune", prin „*regenerarea* științelor pentru a le deriva într-o anumită ordine din experiență și a le construi din nou pe experiență", prin „preocuparea pentru fundamentele științei"[19].

Acest al doilea aspect ne interesează în cele ce urmează.

După părerea noastră, metodologia baconiană cuprinde mai multe etape și procedee, toate avînd drept scop explicarea naturii. Sistematizarea noastră este, desigur, relativă, din cauză că Bacon nu și-a scris în întregime opera.

Explicarea naturii cuprinde două demersuri complementare fundamentale:

I *Generalizarea* sau extragerea propozițiilor din experiență, demers în esență inductiv;

II *Deducerea* din propozițiile acceptate, sau „axiome" (în limbaj baconian), a noi experiențe și observații.

Bacon a intuit astfel, progresul continuu al cunoașterii, al științei.

În *Noul organon* nu este descris decît primul demers și nici acesta în întregime. El cuprinde trei „ajutoare" pe care le putem interpreta ca trei etape ale procesului de cunoaștere științifică descris de Bacon:

1 *Acumularea faptelor* în vederea întocmirii unei *istorii naturale și experimentale* satisfăcătoare și exactă, care să constituie

[18] Fr. Bacon, *op. cit.*, I, 99.
[19] *Ibidem*, I, 95, 97, 98.

un ajutor al organelor de simț. Ca procedee logice, se folosesc unele „cazuri prerogative”.

2 *Clasificarea faptelor* în *tabele,* în așa fel încît să rezulte, din compararea lor, ceea ce au caracteristic, în vederea descoperirii formelor, a legilor care le unesc, eliminîndu-se totodată, ceea ce este eronat și imposibil. Aceste tabele sînt bune ajutoare ale memoriei.

3 Aplicarea „adevăratei și legitimei *inducții,* care este *cheia* însăși a *explicării*”[20], spre descoperirea „formelor”. Inducția călăuzește intelectul sau rațiunea. Se adaugă și aici unele *cazuri prerogative.*

Alte ajutoare ale intelectului urmau să fie analizate de Bacon: *reazemurile inducției, corectarea inducției ; variația cercetării după natura subiectului ; însușiri prerogative* cu privire la cercetare sau ce-ar fi trebuit cercetat întîi și ce la urmă; *limitele cercetării* sau un sumar al tuturor însușirilor din univers; *deducția* pentru practică sau despre lucrurile în relația lor la om; *pregătirile pentru cercetare ; scara crescîndă și descrescîndă a propozițiilor*[21].

Să reluăm cele trei etape, insistînd asupra cîtorva aspecte semnificative.

Prin *istorie naturală,* Bacon înțelege documentarea și culegerea faptelor din natură, deoarece „nu te poți pronunța asupra naturii înainte de a o fi cercetat”[22]. Orice proces sau fenomen sau proprietate trebuie să aibă o istorie a sa: viața, moartea, sunetul, densitatea etc. Pentru fiecare trebuie întocmită o *sylva sylvarum* care să cuprindă materialele necesare pentru construirea științei. O adevărată „vînătoare a lui Pan” sau *experientia litterata* sau, cum spunem astăzi, protocoluri de observație, trebuie întocmite, pentru a nota toate datele, pentru o înregistrare exhaustivă, pe care memoria singură nu ar putea-o realiza.

Este aici un îndemn la cercetarea metodică a faptelor în vederea întocmirii de inventarii cît mai complete, cu scopul de a prevedea evoluția ulterioară a științelor și de a îndepărta reminiscențele livrești, descoperirile false, frazele și formulele stereotipe.

Ideile lui Bacon nu sînt singulare în secolul al XVII-lea. Ele pot fi privite ca asemănătoare ideii de *Mathesis Universalis,*

[20] Fr. Bacon, *op. cit.*, II, 10.
[21] *Ibidem*, II, 21.
[22] *Ibidem*, Prefața autorului, 1.

caracteristică sistemelor lui Descartes, Leibniz și alți filosofi. Robert Hook, în *A General Scheme of the Present State of Natural Philosophy*, a stabilit raporturi între schemele logicii inductive și *Mathesis Universalis*.

Astăzi, colecționarea faptelor a devenit o regulă fundamentală a metodologiei euristice. „Fapte exacte, fapte incontestabile ... iată ce este deosebit de necesar, dacă vrem serios să ajungem să înțelegem clar o problemă complexă și grea"[23].

Dar oamenii de știință au atras de multe ori atenția și asupra pericolelor ce pot apare din suprasolicitarea faptelor. Plecînd de la maxima lui Confucius: „A învăța fără să gîndești este nefolositor, a gîndi fără să înveți este primejdios", savantul contemporan, Hans Selye, semnala că, „precum meditația pură, fără nici un efort de a stabili valoarea practică a concepțiilor noastre, duce adesea la greșeli periculoase, tot așa simpla observare și înregistrare a faptelor este inutilă, fără formularea unor idei despre ele"[24].

Deși, cum arătam mai sus, pregătirea științifică teoretică a lui Bacon era sumară, totuși el n-a făcut din culegerea faptelor un scop în sine. El spera ca știința să ajungă să realizeze o sinteză a cunoașterii, în același timp, totală și exhaustivă. Totală, deoarece ea trebuia să unească sub o lege unică, după ce a realizat diverse unificări parțiale, ansamblul cunoștințelor; exhaustivă, deoarece nu lăsa nimic în afara sa. Ideea sintezei științei a fost reluată în a doua jumătate a secolului al XIX-lea, în lucrări ca: *L'avenir de la science* a lui Renan și *Enigmes de l'Univers* de Haeckel. Astăzi, în condițiile proliferării teoriilor științifice, ideea este larg dezbătută. De pildă, Colocviul internațional organizat de UNESCO, în 1965, cu tema „Știință și Sinteză"[25].

Pentru Bacon, faptele trebuiau să constituie materialul care, bine sistematizat, dezvăluia legăturile dintre fapte și, mai ales, generalul sau „forma". De aceea, „vînătoarea lui Pan" se opune, prin scopul ei — descoperirea necesarului — atît inducției prin simplă enumerare, cît și inducției complete, sterilă, în concepția lui Bacon, precum silogismul.



[23] V. I. Lenin, *Opere*, vol. 23, Editura politică, București, 1962, p. 270.

[24] H. Selye, *De la vis la descoperire*, tr. rom., Editura medicală, București, 1968, pp. 312—313.

[25] Vezi volumul *Science et synthèse*, sub redacția lui R. Maheu, Gallimard, 1967.

Sistematizarea faptelor depindea însă de buna lor alegere. Evaluarea și pregătirea lor pentru cele trei tabele depindeau de unele cazuri prerogative.

În general, *Praerogativae instantiarum* sînt acele exemple, deosebite de cazurile comune, cărora trebuie să ne adresăm întîi, deoarece ele sînt fie cele mai instructive, la începutul cercetării, fie cele mai eficiente, în activitatea practică.

În total, Bacon descrie douăzeci și șapte de cazuri, dintre care unele trebuie adunate înainte de întocmirea tabelelor, căci „ele ajută și pun pe drumul drept simțurile și intelectul, sau îndrumează practica în general. Celelalte sînt adunate cînd se alcătuiesc tabelele pentru a explica o însușire particulară"[26].

În cele ce urmează, plecînd de la exemplele și de la analizele lui Bacon, vom încerca să prezentăm importanța gnoseologică și structura logică ale acelor cazuri prerogative care apar pe prima treaptă a procesului de explicare a naturii, urmînd să ne ocupăm de celelalte cazuri atunci cînd vom analiza cea de a treia treaptă. Întrucît limbajul lui Bacon, mai ales, în această parte a *Noului organon*, este echivoc și cu termeni împrumutați din diferite domenii: drept, politică, fizică, limbajul comun etc., îl vom traduce, pe cît posibil, în limbaj logic, dar adecvat intențiilor lui Bacon.

Omul culege primele sale informații prin intermediul organelor sale de simț, care îi furnizează senzații și percepții. Cu cît acestea sînt mai numeroase și mai exacte, cu atît intelectul va avea un material mai ușor de prelucrat. Deoarece simțurile sînt limitate prin structura lor, au nevoie de ajutoare. Bacon enumeră cinci, și le cuprinde sub denumirea comună de *cazuri ale lămpii* sau *întîia informație*[27].

Primul ajutor al organelor de simț îl formează instrumentele și aparatele (*„cazurile ușii* sau *ale porții"*)[28]. Bacon s-a ocupat îndeosebi de acele instrumente care ajută văzului să perceapă obiecte care nu sînt vizibile (microscopul), să le perceapă la depărtare (telescopul lui Galilei), să le perceapă mai exact și mai distinct (instrumentele de măsurat). Deși, la începutul secolului al XVII-lea, erau încă puține instrumente și aparate inventate, totuși Bacon le-a prevăzut importanța în descoperire, rolul lor în creșterea preciziei și a puterii simțurilor.

[26] Fr. Bacon, *op. cit.*, II, 52.
[27] *Ibidem*, *op. cit.*, II, 38.
[28] *Ibidem*, II, 39.

Reducerea nesensibilului la sensibil *(„cazurile citante"* sau *„evocante")*[29] este al doilea ajutor al cunoașterii sensibile. Multe proprietăți sau procese interne ale obiectelor nu pot fi percepute direct, fie din cauza distanței, fie din cauza acoperirii de alte corpuri, fie că se produc prea repede, fie că au o acțiune prea puternică asupra organului de simț etc. Este aici intuită operația logică a *substituției ;* transformată în regulă metodologică este folosită astăzi nu numai în cercetarea empirică, ci și în activitatea teoretică. Psihologii substituie, de exemplu, aspecte cantitative fenomenului calitativ al inteligenței, deoarece este dificil să-l determine direct; medicii pot hotărî asupra stării organismului, prin simpla măsurare a pulsului, sau prin analize de laborator etc.

O altă specie de substituție o formează *„cazurile întregitoare* sau *cazurile substitutive"*[30], prin care Bacon anticipează, într-o oarecare măsură, modelarea. „Dacă anumite lucruri au proprietăți imperceptibile, atunci sînt studiate corpuri asemănătoare care au aceleași proprietăți, dar perceptibile"[31].

Cunoașterea evolutivă, treptată, a obiectelor sau *„cazurile drumului"* sau *„cazuri călătoare și articulate"*[32] formează o altă regulă menită să înlăture erorile de observație. Avem de-a face cu o indicație dialectică ce nu trebuie trecută cu vederea, pentru perioada cînd începea să se constituie metoda metafizică.

Aici se adaugă *„cazurile disecante* sau *deșteptătoare"* care exprimă minunata și extraordinara finețe a naturii pentru ca să miște și să trezească atenția, observația și cercetarea exactă"[33].

Aceste cinci cazuri prerogative constituie ajutoarele simțurilor pentru orientare în lumea sensibilă, pregătind intervenția intelectului, care va coopera și el cu alte cazuri prerogative. Activitatea lor, concomitentă sau iterată se desfășoară, deocamdată, tot pe prima treaptă, contribuind la întocmirea istoriei naturale.

Mai întîi un grup de cinci cazuri servesc la prelucrarea „materiilor primite de intelect și la corectarea alcătuirii rele a intelectului însuși, care are nevoie să fie deprins să asculte și să fie influențat și pînă la urmă să fie îndepărtat și sustras de la impresiile zilnice și obișnuite. Căci orice smulge intelectul din obișnuin-

[29] *Ibidem*, II, 40.
[30] *Ibidem*, II, 42.
[31] *Ibidem*, II, 42.
[32] *Ibidem*, II, 40.
[33] *Ibidem*, II, 43.

țele lui netezește și nivelează domeniul său pentru ca să primească lumina uscată și pură a ideilor"[34].

Astfel, *„cazurile de conformitate* sau *de analogie*"[35] constituie operația prin care se stabilesc asemănări și deosebiri între obiecte; *„cazurile singulare"* arată caracterul exclusiv al unor obiecte care se aseamănă numai cu ele însele. Ele nu trebuie interpretate drept minuni ale naturii, ci trebuie reduse și cuprinse sub o formă sau lege fixă[36]. *„Cazurile deviante"* exprimă excepțiile sau erorile naturii, cărora intelectul trebuie să le găsească o explicație, pentru ca omul, în activitatea lui practică, să poată readuce natura la cursul ei firesc[37]. *„Cazurile limită"* sînt tot excepții, exprimînd obiectele intermediare care într-o clasificare își găsesc cu greu locul firesc într-o clasă sau alta[38]. Încercările de clasificare a plantelor și animalelor și, în general, toate clasificările și diviziunile au dovedit că Bacon intuise un deziderat dificil al acestor operații logice. În sfîrșit, *„cazurile puterii"* reprezintă cele mai nobile și mai perfecte opere ale civilizației, făurite de mîinile și spiritul omului[39]. Prin enunțarea cazurilor puterii, Bacon a vrut să exprime ideea că omul își poate fixa norme de conduită metodologică nu numai după modelul obiectelor naturii, ci și prin audiența sa la capodoperele pe care umanitatea le-a creat.

Acum intelectul este pregătit pentru a-și constitui formele sale în contextul delimitării proprietăților extrase din realitate. Aceste delimitări participă, în colaborare cu alte instanțe prerogative, la constituirea și definirea noțiunilor, apoi a judecăților și a raționamentelor.

De pildă, *cazurile izbitoare* sau *luminoase* sau *eliberate* și *hotărîtoare*[40] sînt acele instanțe prin care însușirea căutată se afirmă cu pregnanță, depășind celelalte însușiri, ea fiind *diferența specifică*. Aceste instanțe relevante trebuie înscrise primele în tabele. Bacon a anticipat astfel, condiția relevanței factorilor între care trebuia să decidă metodele lui Mill, condiție enunțată mai tîrziu de către logicieni.

[34] *Ibidem*, II, 32.
[35] *Ibidem*, II, 27.
[36] *Ibidem*, II, 28.
[37] *Ibidem*, II, 29.
[38] *Ibidem*, II, 30.
[39] *Ibidem*, II, 31.
[40] *Ibidem*, II, 24.

Cazurile ascunse sau *cazurile crepusculului*[41] contribuie la descoperirea notelor generice, de multe ori umbrite de notele proprii foarte puternice ale obiectului. Nu pot fi definite obiectele, fără descoperirea notelor generice. Vom vedea mai jos, ce loc ocupă definiția în metodologia baconiană.

Cazurile constitutive sau *înmănunchiate*[42] alcătuiesc notele accidentale care sînt și ele de mult folos în formarea definițiilor și, mai ales, a diviziunilor.

Dacă Aristotel enunțase, cu două mii de ani înainte, condițiile logice ale definiției conotative prin *gen proxim* și *diferență specifică*, Bacon se străduia acum să enunțe procedeele materiale cu ajutorul cărora diferențele specifice și notele generice puteau fi descoperite și desprinse de lucrurile individuale. Deosebirea dintre Aristotel și Bacon este asemănătoare deosebirii dintre logician și gnoseolog — primul caută corectitudinea, al doilea, adevărul.

Cazurile de tovărășie și *de dușmănie* exprimă propozițiile universale, afirmative sau negative, în care subiectul este un corp concret, iar predicatul, însăși însușirea cercetată[43].

Cu aceste instanțe se îngrădește *forma* căutată și ne apropiem de a doua etapă a explicării naturii. Aici memoria primește trei ajutoare prețioase pentru a face ordine definitivă în istoria naturală — acest inventar pe care Bacon nu-l voia făcut la întîmplare. Este vorba de *tabelele* de prezență, de absență și de grad. Prin intermediul lor se realiza scopul suprem al explicării naturii: cunoașterea „formei".

„*Forma*", acest concept, cu rezonanțe aristotelico-scolastice, a constituit unul din motivele pentru care Bacon a fost socotit, de către unii exegeți, „ultimul dintre scolastici" și nicidecum inițiatorul științei moderne. Desigur, cum am arătat, rezistența întîrziată a scolasticii stîrnește puternice ecouri și la Bacon, mai ales în folosirea unor termeni și în exemplele pe care le dă.

Însuși Bacon și-a dat seama de caracterul învechit al acestei haine în care și-a prezentat ideile, considerînd-o pentru vremea sa necesară[44]. „Așa după cum împărații romani au păstrat vechile

[41] *Ibidem*, II, 25.
[42] *Ibidem*, II, 26.
[43] *Ibidem*, II, 33.
[44] Al. Posescu, *Introducere* la *Noul organon*, trad. rom., Editura Academiei, 1957, p. 5.

denumiri ale magistraturilor, dîndu-le însă altă întrebuințare, spre a nu zdruncina echilibrul vieții intelectuale, trebuie să menținem în filosofie vechile denumiri pentru ideile noi pe care încercăm să le impunem"[45].

Justificările lui Bacon nu pot șterge totuși echivocul termenului însuși de *formă*. Specialiștii i-au dat diverse interpretări. Această diversitate este îndreptățită de accepțiunile termenului, accepțiuni pe care le vom desprinde și noi din paginile *Noului organon*.

„Opera și scopul științei constau în a descoperi forma însușirii date"[46], citim și ne amintim de Platon, dar deosebirea este, vorbind propriu și nu figurat, ca de la cer la pămînt, căci, dacă pentru Platon formele își aveau locul în cerurile obscure ale metafizicii, pentru Bacon, formele sînt reale, sînt în natura însăși. Totuși, chiar în privința originii lor, Bacon este echivoc. Uneori, într-adevăr, vorbește despre forme ca *ipsissima res*, alteori, ca sursă din care un lucru provine, dar alteori, le consideră „eterne și nestrămutate, obiect al metafizicii"[47].

Ca sursă a lucrurilor, formele ne amintesc de Aristotel. La Stagirit, materia este acea realitate definită printr-o pură potențialitate. Ea este posibilitatea infinită a devenirii. Materia nu este nimic, dar poate deveni orice, iar această posibilitate infinită a devenirii nu este altceva decît o tendință invincibilă către existență. Pentru aceasta îi trebuie *forma* care o ajută să se transforme din nimic în orice. După cum în sine, materia este potențialitate pură, forma în sine este actualitate pură; unirea lor este necesară, inevitabilă. Tendinței materiei către formă îi corespunde o tendință de sens contrar a formei către materie. Deci, în concepția aristotelică, forma este exterioară obiectelor, este un veșmînt prin care materia se actualizează.

La Bacon, *forma* este inerentă lucrurilor, ea emerge din interiorul lor și este prezentă cînd lucrul corespunzător este prezent, absentă cînd el este absent și schimbătoare cînd și el se schimbă. Deci, deosebirea de Aristotel și de scolastici este evidentă.

T. Kotarbinski consideră că „prin forma unui caracter observabil dat, Bacon înțelegea textura secretă și progresul ascuns al

[45] Fr. Bacon, *De dignitate et augmentis scientiarum*, III, 4, apud Al. Posescu, *op. cit.*, p. 5.
[46] Fr. Bacon, *Noul organon*, II, 1.
[47] *Ibidem*, II, 9.

mişcării particulelor tuturor corpurilor înzestrate cu acest caracter, grație acestei texturi și acestui progres ascuns"[48].

Credem că logicianul polonez confundă aici tocmai ceea ce Bacon ținea să separe. Bacon a caracterizat prin conținuturi diferite noțiunile de *formă, proces ascuns* și *structură ascunsă*. Dacă forma se referă la naturi simple, la ceea ce este constant, procesul ascuns și structura ascunsă se referă la corpuri concrete, așa cum se întîlnesc în cursul obișnuit al naturii[49].

O interpretare mai plauzibilă a dat-o A. Lalande care considera că „Bacon concepea, ca şi Leibniz, un număr limitat de calități elementare, din care se compun toate lucrurile. Aceste calități, considerate aşa cum sînt în ele însele, nu în aspectul lor aparent și relativ al simțurilor noastre, iată ceea ce numea el forme"[50]. În felul acesta, Bacon poate fi considerat un precursor al „calităților primare" ale lui Locke. Deși el nu a dat aceeași interpretare formelor sale, putem totuși să admitem că atunci cînd spunea forme, el înțelegea acele proprietăți de care o natură dată nu poate fi deposedată (nici chiar mintal) fără ca ea să nu înceteze de-a mai fi.

Majoritatea comentatorilor au uitat însă un lucru important: Bacon este, în primul rînd, filosof, așa că metoda sa este subordonată concepției sale materialiste. De aceea, *forma este generalul și esențialul existente în lucruri particulare*. Bacon a intuit că filosofia naturii nu se poate ocupa de lucrurile individuale, decît în măsura în care înaintează de la particular la universal și la esență, la „formă". „...forma unui lucru se găsește în fiecare și în toate cazurile în care lucrul însuși trebuie găsit, altfel n-ar fi formă"[51].

Acesta este și rolul celor trei tabele — să descopere *generalul* sau *forma* a cărei particularitate o constituie o anumită proprietate, de exemplu, să descopere mişcarea ca formă a căldurii.

Din punct de vedere logic, acest raport dintre general şi particular se exprimă adecvat într-o definiție. Nu întîmplător, Bacon va declara că potrivit „primei recolte" strînsă din analiza tabelelor se poate exprima „forma sau adevărata definiție".

[48] T. Kotarbinski, *Leçons sur l'Histoire de la Logique*, PWN, Warszawa, 1965, p. 332.
[49] Fr. Bacon, *op. cit.*, II, 5.
[50] A. Lalande, *op. cit.*, pp 50—51.
[51] Fr. Bacon, *op. cit.*, II, 20.

Din *mecanismul logic al tabelelor* vom afla mecanismul însuși al inducției baconiene.

În *tabula presentiae*, sînt consemnate cazurile în care proprietatea, a cărei formă este căutată, este prezentă.

În *tabula declinationis sive absentiae in proximo*, sînt consemnate cazuri, cît mai asemănătoare cu primele, dar din care proprietatea căutată lipsește.

În *tabula graduum sive comparativae*, sînt consemnate cazurile în care proprietatea prezintă diferite grade de intensitate.

Folosind exemplul lui Bacon — a găsi forma sau definiția căldurii — și cîteva indicații ale lui T. Kotarbinski[52], vom încerca o cvasi-formalizare a ceea ce înseamnă inducție baconiană.

Tabela prezenței

Notăm cu $a_1, \ldots, a_n$ faptele în care prezența căldurii este constatată:

a_1 — razele soarelui încălzesc;
a_2 — flacăra este caldă;
a_3 — părțile interne ale animalelor vii sînt calde;
. . . .

Tabela absenței

Notăm cu $b_1, \ldots, b_n$ fapte cît mai asemănătoare cu cele din tabela prezenței, dar care se caracterizează prin absența căldurii:

b_1 — razele lunii nu încălzesc;
b_2 — licărirea licuriciului nu este caldă;
b_3 — părțile interne ale plantelor nu sînt calde;
. . . .

Tabela gradelor

Notăm cu $c_1, \ldots, c_n$ faptele de creștere sau descreștere a căldurii și temperatura diferitelor corpuri.

c_1 — corpurile animalelor se încălzesc în funcție de mișcare;
c_2 — căldura jăratecului crește în măsura în care se suflă aer cu foalele;
c_3 — nicovala se încălzește din cauza loviturilor de ciocan;
. . . .

[52] T. Kotarbinski, *op. cit.*, pp. 331—340.

Odată întocmite tabelele, inducția intră în acțiune. Din punct de vedere logic, ea se bazează pe principiul eliminărilor succesive, pînă la separarea acelei însușiri care să constituie forma însușirii date. Pentru aceasta se compară două cîte două faptele din fiecare tabel și din tabele diferite. De pildă, din compararea lui a_1 și a_2 rezultă că nu există concomitență între prezența formei căldurii și a corpurilor cerești, deoarece se constată căldură și în absența lor.

Dacă A = căldură și B = razele soarelui, atunci se obține următoarea schemă de eliminare:

(1) *prezent* A————*prezent* B
prezent A————*absent* B
∴ A *și* B *nu sînt constant concomitente.*

Examinînd procedeul eliminativ din punct de vedere al logicii moderne simbolice, von Wright a reușit să estimeze valoarea procedeului pentru problema justificării inducției și a ajuns la descoperirea naturii logice a inducției eliminative în general[53].

Să presupunem că trebuie să stabilim că dintr-un număr n de ipoteze asupra proprietăților inițial posibile ale unui fenomen x, *numai una* exprimă proprietatea care îi aparține. Pentru a o găsi, se procedează prin eliminare. Adică se constată că, dacă $A(x)$ este posibil, atunci nu este $C(x)$. În virtutea legii:

(2) $$(p \cdot \bar{q}) \rightarrow \overline{(p \rightarrow q)}$$

se respinge implicația:

(3) $$(x)[(Ax) \rightarrow (Cx)].$$

Analog se respinge implicația:

(4) $$(x)[(Ax) \rightarrow (Dx)]$$

și așa mai departe, de unde concluzia:

(5) $$(x)[(Ax) \rightarrow (Bx)].$$

Să ne reîntoarcem la Bacon. Pot fi comparați toți factorii din tabela prezenței, fără a găsi concomitența între forma căldurii și vreunul dintre ei. În acest caz, procedeul eliminării se extinde la tabela absenței. Se compară acum a_1 cu b_1, a_2 cu b_2,

[53] G. H. von Wright, *The Logical Problem of Induction*, Oxford, 1965, cap. IV, § 3—§ 8, pp. 60—89.

a_3 cu b_3 etc., operîndu-se eliminări potrivit altei scheme de eliminare.

Astfel, din confruntarea lui b_1 (razele lunii nu încălzesc) cu a_1 (razele soarelui încălzesc) rezultă că forma căldurii nu provine de la corpurile cerești, deoarece în prezența unora se constată căldură, în prezența altora, nu. Din confruntarea lui b_2 și a_2 se elimină strălucirea ca formă a căldurii, deoarece sînt străluciri calde și reci etc.

Schema este următoarea:

(6) *prezent* B———————*prezent* A
prezent B———————*absent* A
∴ A *și* B *nu sînt constant concomitente.*

Nici confruntarea celor două tabele nu este revelatorie, deoarece s-au eliminat toți factorii, fără a găsi forma însușirii date. Deci rezultatul este negativ.

Intervenția tabelei gradelor sugerează ideea că nu faptele, ci proprietățile sau procesele ar fi capabile să reziste tentativelor de eliminare. Acum procedeul eliminării are un rezultat pozitiv. În cazul nostru, $c_1, c_2, c_3, \ldots, c_n$ relevă ideea că însușirea a cărei particularitate o constituie căldura este *mișcarea*. Aceasta înseamnă că între cele două noțiuni este un raport de subordonare, mișcarea fiind genul, iar căldura fiind specia.

Bacon aplică în mod corect procedeul eliminativ, de aceea, el acceptă rezultatul considerînd că analiza tabelelor oferă „*prima recoltă* sau *începutul explicării* cu privire la forma căldurii, făcută cu îngăduința intelectului", anume, oferă genul proxim și diferențele specifice ale definiției căldurii: „*Căldura este o mișcare de extindere, împiedicată și răspîndită în părțile mai mici ale corpurilor.* Dar extinderea este astfel modificată *în sensul că ea se dilată în jurul ei și are totuși tendințe de a merge în sus.* Și năzuința în părticele este de asemenea modificată: nu este înceată, ci grăbită și cu oarecare vioiciune"[54].

Stabilirea cu ajutorul tabelelor a *mișcării* ca gen proxim în definiția formei căldurii constituie, cu toate adăugirile eronate și naive ale diferențelor specifice, triumful metodologiei inductive baconiene, bazată pe procedeul eliminărilor succesive.

În concluzie, principalul scop al tabelelor era să definească, deoarece, așa cum însuși Bacon anunțase chiar la începutul

[54] Fr. Bacon, *op. cit.*, II, 20.

Noului organon, noțiunile din vremea sa erau „confuze, scoase din lucruri în grabă, sau produse ale imaginației și rău definite"[55].

Într-un mod asemănător procedase și Socrate, cu două mii de ani înainte. Pentru a construi o definiție, Socrate pregătea o tabelă de cazuri în care ideea de definit era prezentă și o tabelă de cazuri în care ea nu figura. Apoi erau efectuate, după caz, fie operația generalizării, dacă se ajungea la o extensiune prea îngustă, adică erau prea multe proprietăți, fie operația determinării, dacă se ajungea la o extensiune prea largă, adică erau prea puține proprietăți. Un exemplu dat de Xenophon: Ce este *nedreptatea?* Se întocmesc două tabele: primul cuprinde cazuri de acțiuni nedrepte: *a frustra pe cineva de un bine, a-l frustra de libertate, a-l vătăma, a-l omorî* etc.; în al doilea tabel se trec acțiunile drepte: *lupta contra dușmanilor patriei, pedepsirea criminalilor, îngrijirile date unui bolnav pentru a-l vindeca, chiar dacă este nevoie de o operație dureroasă.*

Definiția nedreptății în conformitate cu unul din exemplele primului tabel (de ex.: *a frustra pe cineva de un bine*) ar fi foarte strîmtă. De aceea, trebuie înlăturate toate diferențele dintre exemple, pentru a afla ceea ce au comun, deci trebuie făcută o generalizare: *nedreptate înseamnă să faci un rău altuia.*

Acum definiția este prea largă, cuprinzînd și acțiunile drepte (de ex.: *a vindeca un bolnav printr-o operație dureroasă*). Intervine *determinarea* pentru a exclude circumstanțele justificative *(a face rău spre a veni în ajutor, sau a pedepsi).*

Definiția va lua forma definitivă: *nedreptatea înseamnă a face rău prietenilor spre a le cauza daune.*

Bacon apare astfel, nu numai ca un precursor al lui Mill, ci, mai întîi, un urmaș al lui Socrate. Dar dacă la Socrate definirea noțiunilor apare ca o operație de sine stătătoare, la Bacon ea este un procedeu în cadrul metodologiei sale. Și nu definirea formei căldurii urmărea el, în primul rînd, ci elaborarea inducției amplifiante bazată pe procedeul eliminării. Condițiile generale ale comparării și ale eliminării erau esențiale și pe acestea le va adopta și Mill. Căci, cum vom vedea, scopul și intenția „canoanelor" diferă de tendința generală a tabelelor. Mill voia să descopere cauze, pe cînd Bacon voia să definească generalul, esențialul, ceea ce însoțește o natură dată. Pe de altă parte, Mill atribuia „canoanelor" o valoare demonstrativă, atunci cînd le concepea după modelul silogisticii sau al algebrei.

[55] *Ibidem*, I, 13 și 15.

La Bacon, tabelele au menirea să sugereze cu prudență ce este forma și să pună intelectul la adăpost de tentațiile divagațiilor. Ele trebuiau să pregătească dosarul, nu să judece — vorbind în termenii juristului Bacon.

Alte instanțe prerogative. Poate că anticiparea canoanelor o fac cele două procedee cuprinse în acele *instanțe prerogative* care apar pe treapta a treia a metodologiei baconiene, treaptă pe care ne-am și situat prin analiza mecanismului logic al tabelelor, adică prin analiza inducției eliminative.

„... cercetînd însușirea *culorii*, sînt *cazuri singuratice* prismele, pietrele prețioase cristalizate, care arată culori nu numai în ele înșile, ci și extern, pe un perete, tot așa roua etc. sînt *cazuri singuratice*, căci ele nu au nimic comun cu culorile fixate în flori, în pietre colorate, în metale, în lemne etc., cu excepția culorii. De aceea, conchidem ușor că culoarea nu este altceva decît o modificare a imaginii luminii pătrunsă și primită în obiect"[56].

T. Kotarbinski[57] sesizează aici următoarea schemă, asemănătoare metodei concordanței:

(7) *Există* ABCDE...
există AB
lipsesc CDE...
.·. A *și* B *sînt constant concomitente.*

(unde *A* este culoarea, iar *B*, proprietatea luminii de a-și modifica imaginea în anumite obiecte).

„Tot așa, venele distincte ale albului și ale negrului în marmură și varietatea de culoare în flori de aceleași specii sînt *cazuri singuratice*, căci negrul și albul din marmură, sau petele de alb și de purpur într-o garoafă, concordă în aproape toate, afară de însăși culoarea. De aici conchidem ușor că culoarea are puțin a face cu natura intrinsecă a corpului, ci atîrnă mai mult de aranjamentul brut și oarecum mecanic al părților. Aceste cazuri sînt singuratice în ce privește diferența"[58].

Exemplul se desfășoară după următoarea schemă, analoagă metodei diferenței:

(8) *Există* ABCDE...
lipsesc A *și* B

[56] Fr. Bacon, *op. cit.*, II, 22.
[57] T. Kotarbinski, *op. cit.*, p. 337.
[58] Fr. Bacon, *op. cit.*, II, 22.

există CDE...
∴ A *și* B *lipsesc concomitent.*

(unde *A* este culoarea, *B*, structura moleculară a corpurilor, iar *CDE*..., alte caractere ale lucrurilor comparate).

Concluzii și comentarii. Această analiză detaliată a intențiilor și rezultatelor lui Bacon a vizat mai multe țeluri.

1. Am vrut să descriem atmosfera socială și științifică de la începuturile timpurilor moderne, care necesita elaborarea unei *strategii metodologice* în acțiunea omului de știință de investigare a realității în vederea obținerii de rezultate gnoseologice și materiale. Două direcții metodologice s-au conturat, corespunzătoare celor două demersuri esențiale ale științei: descoperirea și demonstrarea, prima inițiată de Francis Bacon și a doua, de R. Descartes. Conform obiectului lucrării noastre, noi am urmărit numai prima direcție.

2. Întrucît înțelegerea contribuției lui Bacon a fost facilitată de prezentarea dominantelor personalității sale, putem emite ideea că metodologia descoperirii relațiilor dintre obiecte nu este pur și simplu o logică aplicată. Acest înțeles i-ar da metodei o nuanță apriorică de intervenție în creația științifică din afară, ca factor extern. Desigur, logica, fiind mai stabilă decît conținutul pe care-l structurează, intervine cu formele sale, proprii gîndirii, dar, în creația științifică, ea devine atît de mlădioasă încît, în afara structurilor logice care pot acoperi clase largi de obiecte, din domenii diferite, se creează o strategie metodologică pentru fiecare domeniu de investigat. De aceea, analizînd diferitele strategii metodologice se poate vedea amprenta celui sau a celora care au contribuit la elaborarea lor. Fr. Bacon este primul care, în domeniul metodologiei, a creat un *stil*, distingîndu-se, nu prin *ceea ce* el a creat, ci mai degrabă, prin *modul* în care și-a propus să creeze.

3. În centrul metodologiei baconiene stă inducția amplifiantă bazată pe procedeul eliminării. Sarcina inducției la Bacon era să conecteze două caracteristici: „natura" și „forma", printr-o implicație (sau echivalență) universală. Cu alți termeni, conform lui von Wright[59], dacă notăm cele două caracteristici cu *A* și,

[59] G. H. von Wright, *op. cit.*, pp. 61—62.

respectiv, cu B, și dacă ele aparțin aceluiași obiect, atunci:

$$(9) \qquad (x)[A(x) \rightarrow B(x)]$$

și dacă cele două caracteristici aparțin unor obiecte individuale diferite, așezate într-o anumită ordine, atunci:

$$(10) \qquad (x)(y)[Ax \cdot Ay \rightarrow B(x, y)],$$

(unde F este o funcție care determină perechi de x și y coexistenți în timp). De aceea, (9) și (10) exprimă *uniformități de coexistență* în logica lui Bacon.

În felul acesta, inducția baconiană conduce la două feluri de generalizări: *corelarea universală a două proprietăți care aparțin împreună la o clasă de obiecte* (cf. formulei (1) din *Introducere* sau formulei (9) de mai sus); *corelarea universală a două obiecte sau clase de obiecte*, pe baza succesiunii lor (cf. formulei (3) din *Introducere* sau formulei (10) de mai sus). Vom vedea că Mill va merge mai departe, exprimînd generalizările inductive sub forma *uniformităților cauzale*.

4. Predilecția pentru procedeul inducției eliminative dovedește că Bacon a considerat acest procedeu ca fiind superior procedeului inducției prin simplă enumerare: el conducea, în concepția lui Bacon, la *certitudine absolută*. Nefiind preocupat de justificarea inducției amplifiante, Bacon a crezut sincer că una din trăsăturile distinctive ale inducției este obținerea certitudinii absolute în descoperire și, în consecință, problema relativității cunoștințelor științifice era exclusă, odată ce ele au fost obținute cu ajutorul metodologiei inițiată de el.

În conexiune cu inducția amplifiantă, termenul de „certitudine absolută" are trei sensuri: a) în anumite condiții, se poate dovedi că o propoziție generală obținută inductiv este *singura* generalizare în acord cu faptele. Dacă numărul generalizărilor ce se pot induce asupra unei mulțimi de fapte este n și $n = 1$, atunci se obține certitudine absolută; b) obținem, de asemenea, certitudine absolută cînd metoda inductivă este înzestrată cu *premise* din care generalizările pot fi deduse conform regulilor logice. Este un fapt epistemologic că legile empirice formulate prin generalizarea faptelor pot fi considerate certe numai în momentul în care au fost integrate unei teorii și deduse, în cadrul ei, din legi teoretice mai generale; c) aceste două sensuri nu presupun deloc că certitudinea ar coincide cu adevărul. Pentru aceasta

ar trebui să se știe în plus dacă premisele de la care se pleacă sînt adevărate. Deci justețea unei inducții depinde de aceleași condiții precum justețea deducției: să se plece de la adevăr și operația logică să fie corectă. Totuşi, în cadrul inducției, aceste condiții sînt foarte greu de satisfăcut.

Bacon credea că procedeul eliminativ justifică stabilirea certitudinii, în toate cele trei sensuri, a *relației uniforme de coexistență* dintre „natură" și „formă" pentru un obiect dat. S-a dovedit însă că natura eliminării permite numai stabilirea cu certitudine a *falsității* unei (sau unor) ipoteze, nimic cu certitudine neputîndu-se conchide asupra *adevărului* unor ipoteze neeliminate[60]. Deci procedeul eliminativ baconian poate stabili *cel mult* certitudinea în sensul (a).

Am spus „cel mult", deoarece și în acest caz trebuie îndeplinită o cerință minimală de ordin logic: să fie posibil să se determine că toate presupunerile generale concurente asupra domeniului de fapte dat, *afară de una*, au fost eliminate. Dacă numărul presupunerilor este infinit, atunci această condiție minimală nu poate fi satisfăcută. Intuind acest pericol al eliminării, Bacon a presupus în mod implicit că numărul proprietăților logic independente ale unui domeniu ar trebui să fie finit. El își sprijinea această presupunere pe „părerea... că este posibil să se reducă toate fenomenele universului la un număr limitat de combinații între elemente simple"[61]. Ellis, unul dintre comentatorii de prestigiu ai operei baconiene, arăta că această idee este punctul central al sistemului lui Bacon și o numește *principiul varietății limitate*.

Acest principiu se înscrie în contextul ideilor lui Bacon de întocmire a colecției complete și definite a tuturor cunoștințelor umane. Dar acest principiu este numai *necesar*, nu și suficient, în obținerea generalizărilor inductive adevărate și deci pentru justificarea inducției. Mill va adăuga un alt principiu pentru construirea canoanelor inductive. Iar o formă dezvoltată a principiului baconian a fost folosită de Keynes în scopul obținerii unei probabilități *a priori* finită pentru una din ipotezele concurente asupra unei proprietăți condiționate a unui obiect dat[62].

[60] von Wright, *op. cit.*, p. 63.
[61] Ellis, *Preface* la *Novum Organum*, în *The Works of Francis Bacon*, London, 1857, p. 28.
[62] J. M. Keynes, *A Treatise on Probability*, London, 1921, cap. VI, § 5, p. 251.

5. Bacon a exprimat cu pregnanță ideea că mariajul dintre om şi natură îl poate face numai inducția. Din păcate, inducția baconiană era grefată pe un realism naturalist calitativ, care cerea ca natura, printr-un fel de grație spontană, să se prezinte complexului uman, în așa fel încît *uniformitățile de coexistență* stabilite de el să coincidă întocmai cu conexiunile lucrurilor reale. Această precizare duce la înțelegerea deosebirii dintre știința antică și medievală și știința modernă din secolele XVII—XIX. Nu în opoziția inducție-deducție rezidă opoziția dintre cele două științe, ci în „diferența dintre două maniere de a înțelege aceste operații. Dacă în știința aristotelică și scolastică ele se practicau pe planul logosului, care procura o ierarhie a conceptelor, gîndirea modernă se desfășoară în planul *naturii*"[63].

Aplecarea către ontic necesita întrebuințarea raționamentului ipotetico-deductiv, tratarea matematică a experienței și apelul la experimentare. Bacon a avut în vedere numai al treilea aspect și de aceea, unii cercetători i-au negat poate meritul de a fi „inițiatorul științei moderne". Putem fi de acord cu această concluzie numai în înțelesul că nu este *singurul* întemeietor și profet al științei moderne. Aproape concomitent, Descartes enunța, după modelul matematicii, condițiile raționamentului ipotetico-deductiv, în care principiile și legile nu sînt *induse* din fapte, ci *deduse* din alte principii care se impun rațiunii fie prin evidența lor, fie prin faptul că au fost mai înainte demonstrate. Astfel, ipoteza s-a introdus în fizică fără a se deosebi, în principiu, de axiomele matematice.

Prin înclinația și preferințele sale, Bacon ar fi trebuit să consacre profilul ipotezei care generează din faptele științifice experimentale, adică ipoteză în sens de *conjectură* care trebuie verificată prin consecințele sale. Cum a reieșit din analiza *Noului organon*, Bacon a descris numai drumul de la fapte la principii, pe care le considera certe, tocmai pentru că au parcurs acest drum. O neglijare nepermisă a ipotezei îl apropie peste ani de pozitivism.

[63] R. Blanché, *La Méthode expérimentale et la Philosophie de la Physique*, Armand Colin, 1969, p. 11.

II

DUBLA ORIENTARE A METODOLOGIEI POST-BACONIENE

Dacă *Organon*-ul lui Aristotel era o logică ce se aştepta aplicată pentru a-i da științei forma demonstrativă, iar opiniei forța argumentării, *Noul organon* al lui Francis Bacon era o metodă care s-a născut odată cu știința experimentală modernă și a crescut odată cu ea, făcîndu-se reciproc răspunzătoare de eșecuri, încercînd să sărbătorească solitare, succesele.

Organon-ul aducea în lumina rațiunii, din adîncul rațiunii, cele două principii ale negației — al terțiului exclus și al contradicției excluse — care fundamentau *consistența* demonstrațiilor și *dialectica* opiniilor.

Pentru *Noul organon*, vehicularea dintre fapte și legi, dintre experiență și teorie, a impus un nou principiu, de natură metalogică, deopotrivă fundamental onticului și logicului, care cerea întemeierea faptului și gîndului — *principiul rațiunii suficiente*.

Deși acest principiu guverna dintotdeauna gîndirea și acțiunea umană, totuși revelarea sa explicită, de către Leibniz, va pondera distincția dintre demersurile rezonabile, dar de cele mai multe ori sterile, și demersurile îndrăznețe, dar fecunde ale științei, va obliga la disciplină internă metodele de descoperire.

Conștiința întemeierii a prefigurat două direcții ale cercetării metodologice post-baconiene. Ambele cereau ca în orice act euristic să se admită că *ceva* este dat.

Totodată, în perioada imediat următoare lui Bacon, încep să se diferențieze ca incompatibile cele două scopuri ale descoperirii științifice, care în *Noul organon* păreau unite, *eficiență* și *certitudine*. Inducția amplifiantă prin eliminare, așa cum o concepea

Bacon, trebuia să ducă la bogate rezultate, pe o cale certă, din moment ce problema justificării inducției era străină lui Bacon. Metodologia ulterioară va dovedi că eficiență și certitudine nu se împacă.

Să caracterizăm pe scurt cele două direcții, în ceea ce au semnificativ pentru scopul nostru.

Prima direcție încerca să satisfacă prescripțiile principiului rațiunii suficiente, conform cărora orice lucru are o cauză, și orice enunț are un temei, prin deducerea a ceea ce trebuie cunoscut din presupuneri admise *ad-hoc*, ceea ce am numi astăzi „ipoteze de lucru". *Nu* adevărul acestor „ipoteze" interesa, ci funcția lor de a fi temeiul consecințelor deduse, în mod analitic, din ele. Chiar dacă ar fi fost false, aceasta n-ar fi împiedicat deloc ca ceea ce se deducea să fie adevărat. Așa cum, de exemplu, s-ar spune astăzi: „Eu nu susțin că spațiul are patru dimensiuni, dar îmi propun să întrebuințez o geometrie cu patru dimensiuni, deoarece această presupunere simplifică mult calculele". *Nu* gradul de probabilitate al presupunerilor inițiale interesa savantul, ci posibilitatea de a se debarasa, la un moment dat, de aceste presupuneri ca de o construcție inutilă. Pe scurt, în această accepțiune, termenul de ipoteză avea sensul de principiu acceptat într-o deducție. Descartes, Hobbes, Newton sînt primii care o adoptă în acest înțeles, de propoziție nici adevărată, nici falsă. Ei vor fi continuați de A. Comte, Poincaré, Duhem și, în general, de pozitiviști.

La o prudență excesivă îndeamnă acest demers metodologic, continuînd astfel intențiile lui Bacon de a pune plumb aripilor spiritului tentat să spună mai mult decît ceea ce vede. Să fim siguri că am mers pe o cale corectă, din punct de vedere logic, chiar dacă vom obține mai puțin.

Consecința acestor cerințe era o știință capabilă să cunoască, nu să înțeleagă: a constata ceea ce este și ceea ce a fost, apoi a descoperi, prin metode sigure și încercate, legitățile necesare dintre fenomene, în așa fel ca, pe baza acestor legi, să se prevadă ce va fi, în funcție de ceea ce este: „*Savoir c'est Prévoir*". Previziunea este scopul ultim al științei, iar posibilitatea de verificare este prima sa exigență, restul este metafizică.

A doua direcție considera presupunerile enunțate pe baza unui domeniu de fapte ținta însăși a cercetării. Ele trebuia să fie dovedite fie adevărate fie false, după ce au fost liber concepute.

Mai bine erori succesive, dar care să ducă, în cele din urmă la structura intimă a corpurilor, sau la raporturile lor cauzale, prin întreaga activitate creatoare a savantului de infirmare sau confirmare pe temeiul faptelor, decît prudență excesivă, dar sterilă. Adevărul trebuie imaginat pentru a putea fi găsit mai ușor, chiar dacă nu se procedează pe o cale certă.

Metodele pentru descoperirea relațiilor dintre fenomene s-au dezvoltat mult timp sub semnul acestei concepții.

În jurul anului 1750, fizicianul Lesage, corespondent al Academiei de Științe, predînd la Geneva, scria pentru *Enciclopedie* un articol: „Hypothès", care n-a fost terminat. Notele destinate acestui articol au fost publicate abia în 1813 de Prévost (din Geneva) și ele arată concepția lui Lesage, după care metoda esențială de decidere asupra ipotezelor este *metoda excluziunii* care devine din *Exclusiones et rejectiones debitae* a lui Bacon și din *Tabula absentiae in proximo*. Lesage a enunțat și o teorie asupra principiului inducției, referitor la unicitatea efectului unei cauze date și la unicitatea cauzei unui efect dat[1].

Dugald-Stewart și-a publicat cele trei volume din *Elements of the Philosophy of the Human Mind* între anii 1792—1827, în care a prezentat o interesantă teorie a științei, multă vreme apreciată. Ideea sa că inducția este în esență cauzală a fost reluată și postulată de J. St. Mill pentru metodele sale. Chiar dacă descoperirea cauzelor conține o doză apreciabilă de eroare, totuși numai prin prudență extremă știința nu poate progresa. „Utilitatea ipotezelor, scria el, nu se relevă numai în cazurile cînd ele sînt confirmate prin cercetări ulterioare, ci și în cazul cînd teoriile au înșelat complet speranțele creatorilor lor"[2].

Secolul al XIX-lea a consfințit de fapt, elaborarea metodelor pentru descoperirea relațiilor dintre fenomene. Herschel, Whewell și Stuart Mill pot fi deopotrivă brevetați ca inventatori ai acestor metode.

Herschel. În anul 1830 apărea „un admirabil comentariu la *Noul organon*", cum a numit Whewell cartea lui John Herschel, *A Preliminary Discourse on the Study of Natural Philosophy*. Fiul marelui astronom care a descoperit planeta Uranus, el însuși astronom, fizician, chimist, s-a interesat deopotrivă de

[1] Apud A. Lalande, *Les Théories de l'Induction et de l'Experimentation*, Paris, 1928, cap. VIII, § 4.
[2] *Ibidem*, § 5.

sensul dezvoltării științelor naturii, precum și de *scopul* lor: descoperirea cauzelor eficiente. Dacă Bacon se interesase de *uniformitățile de coexistență* („natura” și „forma”), Herschel va fi preocupat de *uniformitățile de succesiune cronologică* („cauza” și „efectul”).

Discursul lui Herschel conține, într-o manieră mai puțin schematică și mai concretă, metodele lui Mill, diferența dintre ei fiind aceea dintre tehnician și teoretician: Herschel dă sfaturi pentru cercetarea practică a fenomenelor, Mill propune o teorie a metodelor[3].

În general, Herschel concepe două etape ale actului inductiv. Prima se referă la descoperirea cauzelor particulare, a legilor mai puțin generale și la verificarea lor. A doua etapă se referă la faptele generale, la legile propriu-zise și la cauze.

Trei demersuri succesive caracterizează prima etapă: (a) observații multiple și generalizarea lor inductivă; (b) enunțarea unei ipoteze; (c) combinarea dintre (a) și (b) și punerea de acord a ipotezei cu faptele de observație.

Pentru a doua etapă Herschel enunță nouă reguli, pe care le vom prezenta mai jos, dîndu-le totodată aproximativa noastră interpretare.

Herschel a definit, sau mai bine zis, a descris relația de cauzalitate prin cinci trăsături: 1) O conexiune invariabilă și, mai ales, o invariabilă antecedență a cauzei și o invariabilă consecvență a efectului, atîta timp cît unele circumstanțe nu intervin să o distrugă; 2) O absență constantă a efectului în absența cauzei, dacă nu intervin alte cauze capabile să producă același rezultat; 3) O creștere sau descreștere a efectului, proporționale cu variația cantitativă a cauzei; 4) Un raport al efectului cu cauza în toate cazurile în care nu există nimic care să-l împiedice; 5) Suprimarea efectului prin suprimarea cauzei.

Rezultă din această enumerare că, în toate cazurile, cauza este *ceva* (substanță, eveniment, forță etc.) care acționează *generînd*. Aceasta este o trăsătură distinctivă, dar descoperirea ei este îngreuiată de concurența cauzelor opuse, care diminuează sau

[3] Deoarece nu am avut la dispoziție operele originale ale lui Herschel, am apelat la A. Lalande, *op. cit.*, cap. VIII, § 6; T. Kotarbinski, *Leçons sur l'Histoire de la Logique*, Warszawa, 1965, pp. 341—349; R. Leclercq, *Traité de la Méthode scientifique*, Dunod, Paris, 1964, 3.8.; A. Dumitriu, *Istoria logicii*, Editura didactică și pedagogică, București, 1969, pp. 506—507.

anihilează acțiunea ei, de pluralitatea cauzelor, de complexitatea efectelor.

Cauzele pot fi descoperite prin acțiunea îndrăzneață, dar condusă metodic, a savantului. De aceea, Herschel construiește o metodologie a descoperirii cauzelor unei anumite categorii de fapte, metodologie pe care o sintetizează în nouă reguli[4].

I „Dacă într-un grup de fapte se găsește unul care nu prezintă o particularitate dată sau care prezintă o particularitate opusă celei date, atunci acest fapt nu poate fi cauza căutată".

Să exprimăm sensul acestei reguli cu ajutorul literelor. Considerăm o mulțime (finită) A de fapte; fie a_1 un fapt dat căruia i se cercetează cauza în cadrul mulțimii (finite) de fapte anterioare B; dacă a_1 se produce fără să fi fost precedat de b_1 (de ex.), atunci b_1 nu este cauza lui a_1.

Herschel raționează după următorul *modus ponens :*

(1) *Dacă, în anumite exemple, cînd* b_1 *nu se produce,* a_1 *se produce, atunci* b_1 *nu este cauza lui* a_1;
Dar b_1 *nu s-a produs și* a_1 *s-a produs ;*
$\therefore$ b_1 *nu este cauza lui* a_1.

Confuzia dintre condiții și cauze este prezentă la Herschel, de aceea el nu-și dă seama că prin acest raționament nu respingem o presupusă cauză, ci numai o presupusă condiție necesară, deoarece absența ei, care este proprietatea distinctivă a condiției necesare, nu a dus la absența efectului.

Propunem să numim regula I a lui Herschel, *Regula eliminării condițiilor necesare inițial posibile.*

II „O circumstanță care reproduce toate faptele poate fi cauza care se caută sau cel puțin un efect colateral al cauzei însăși. Dacă această coincidență este singura pe care o prezintă aceste fapte, atunci această posibilitate devine certitudine. Dacă ele oferă mai mult de o coincidență, atunci avem de-a face cu cauze concurente".

Este exprimată prin această regulă una din schemele de unicitate ale lui Bacon:

(2) *Există mai multe mulțimi de fapte:* ABCDE, ABDEF, ABCFG;
A *și* B *sînt constant concomitente ;*
$\therefore$ *între* A *și* B *există legătură cauzală.*

[4] J. Herschel, *A Preliminary Discourse on the Study of Natural Philosophy*, §§ 146—158, apud. T. Kotarbinski, *op. cit.*, pp. 343—348.

Asemănător se poate raționa dacă A este concomitent cu BC etc.

Conform notației folosite la regula I: fie o mulțime (finită) de fapte determinate A și fie a_1 un fapt determinat dat. Dacă printre faptele mulțimii (finite) B se găsește b_1 care este prezent cînd a_1 este prezent, atunci b_1 este cauza lui a_1.

Dacă în B se găsesc b_1 și b_2 care sînt prezenți cînd a_1 este prezent, atunci $b_1 b_2$ formează cauza lui a_1. Și așa mai departe. Herschel raționează după următorul *ponendo-ponens :*

(3) *Dacă, în condiții cît mai diferite, cînd* b_1 *este prezent,* a_1 *este prezent, atunci* b_1 *este cauza lui* a_1 ;
Dar b_1 *și* a_1 *sînt concomitenți ;*
$\therefore$ b_1 *este cauza lui* a_1.

Aceeași schemă și pentru $b_1 b_2$ etc. Este anticipată aici metoda concordanței a lui Mill. Propunem să numim regula II a lui Herschel, *Regula concordanței.*

III „Nu se poate nega existența unei cauze care rezultă pe baza unor analogii puternice, chiar dacă nu sîntem siguri că ea produce efectul său și chiar dacă nu putem concepe existența ei, în exemplele date".

Herschel dă următorul exemplu, pentru a se face înțeles: Lumina puternică a soarelui depune mărturie, în virtutea tuturor analogiilor, despre căldura intensă a soarelui. Admitem aceasta, deși nu știm care este mecanismul propriu-zis al producerii căldurii.

Este aici un caz tipic de explicație prin analogie. Dar admiterea unei legături cauzale pe baza analogiei este puțin probabilă.

Numim regula III, *Regula explicației analogice.*

IV „Faptele contrare sau opuse sînt tot atît de instructive pentru descoperirea cauzelor, precum sînt cele favorabile".

Iată exemplul lui Herschel: În aerul obișnuit un clopot face zgomot, dar în aerul privat de oxigen, zgomotul se atenuează. Acest al doilea fapt este tot așa de important ca și primul pentru stabilirea legăturii cauzale.

Sîntem tentați să vedem în această regulă anticiparea metodei combinate a lui Mill. În realitate, această regulă nu ajută la descoperirea cauzei unice sau a condiției suficiente și necesare, ci dă numai o directivă generală foarte utilă pentru a întări

probabilitatea alegerii unui factor drept cauză, atunci cînd nu numai apariția, ci și dispariția sa este relevantă pentru efect.

Vom numi regula IV, *Regula codispariției relevante.*

V „Se determină adesea cauzele foarte sensibile dispunînd faptele după ordinea intensității în care unele circumstanțe se manifestă".

De exemplu, din corespondența între pragurile sunetului și viteza vibrațiilor care se succed, conchidem că perceperea notelor muzicale mai mult sau mai puțin înalte are la origine viteza diferită a vibrațiilor transmise urechii.

Avem de-a face tot cu o simplă regulă metodologică de ordin practic, foarte utilă, care amintește de *tabela gradelor* a lui Bacon, dar care nu are aceeași importanță.

Vom numi regula (V), *Regula gradelor relevante.*

VI „Se poate face adesea să dispară excepțiile, îndepărtînd cauzele contrare sau ținînd cont de acțiunea lor".

Este tot o regulă practică utilă, deoarece atrage atenția asupra excepțiilor care pot, fie să modifice o presupusă ipoteză asupra unei legături cauzale, fie o pot respinge. Această regulă nu are însă echivalent nici la Bacon, nici la Mill și decurge din accepțiunea pe care Herschel o dă conceptului de legătură cauzală.

Vom numi regula VI, *Regula excepțiilor relevante.*

VII „Dacă putem găsi sau putem produce două fapte care coincid exact în toate punctele, afară de unul..., producerea sau neproducerea fenomenului va dovedi dacă ea este sau nu singura cauză..."

Este exprimată prin această regulă cealaltă schemă de unicitate a lui Bacon:

(4) *Există* ABCDE...;
A *și* B *lipsesc concomitent;*
Există CDE...;
∴ *între* A *și* B *există legătură cauzală.*

Conform notației folosită la regulile I și II: fie o mulțime (finită) de fapte determinate A și fie a_1 un fapt determinat dat. Dacă mulțimea (finită) B de fapte determinate conține aceleași fapte ca A, cu excepția lui b_1 și dacă, atunci cînd a_1 este absent și b_1 este absent, atunci b_1 este cauza lui a_1.

Herschel raționează după următorul *modus ponendo-ponens :*

(5) *Dacă, în anumite exemple, cînd* a_1 *a fost absent,* b_1 *a fost de asemenea absent — celelalte condiții rămînînd neschimbate — atunci* b_1 *este cauza lui* a_1;
Dar b_1 *și* a_1 *lipsesc concomitent ;*
$\therefore$ b_1 *este cauza lui* a_1.

În realitate, cu ajutorul acestei scheme nu aflăm cauza unui fapt dat, ci numai condiția lui suficientă, adică una din cauzele posibile, deoarece aceasta a fost absentă cînd consecința necesară dată (a_1) a fost absentă. Celelalte condiții inițial presupuse sînt eliminate deoarece sînt prezente cînd a_1 este absent.

Vom numi regula VII, *regula unicității condiției suficiente.*

VIII „Dacă nu se poate realiza dispariția completă a circumstanței presupusă inițial drept cauză, trebuie să se caute cazuri în care ea prezintă mari diferențe în maniera sa de acțiune".

Kotarbinski este de părere că, sub această formă, acest enunț este repetarea aproape exactă a regulei V [5]. Totuși, această regulă se referă la înmulțirea exemplelor, din domenii cît mai diferite, dacă ele s-au dovedit insuficiente pentru eliminarea cauzei inițial presupusă. Dacă, astfel verificată, cauza rezistă, atunci gradul său de probabilitate crește. Ea este, de asemenea, o regulă practică, dar greu de satisfăcut. De obicei, savantul este el însuși interesat să treacă ipoteza sa asupra legăturii cauzale prin focul tuturor situațiilor pe care le cunoaște. Noi situații apar, uneori, după un timp îndelungat.

Propunem să numim regula VIII, *Regula varietății exemplelor.*

IX „Cînd fenomenele sînt complicate, fiind produsul mai multor cauze... concordante... pot fi cu ușurință simplificate. Se poate izola efectul celor care sînt cunoscute... și se poate reduce fenomenul la un fel de rezid căruia trebuie să i se caute *explicația.* Regula acționează în stadiile avansate ale științei".

Recunoaștem ușor în această regulă viitoarea metodă a reziduurilor enunțată de Mill. De aceea, vom numi regula IX, *Regula reziduurilor.* Același caracter practic i-a fost atribuit de către Herschel. Ea înseamnă deprinderea fructuoasă de a examina rămășițele reacțiilor chimice din laboratoare. Herschel citează și recomandă exemplul lui Glauber, care examina cu grijă ceea ce alții aruncau.

[5] T. Kotarbinski, *op. cit.*, p. 347.

Regulile lui Herschel sînt cu atît mai valoroase pentru metodologia științei cu cît ele au fost enunțate de un om de știință, care a dovedit că procedeele folosite în descoperirea științifică nu sînt postulate *a priori* ale oamenilor din cabinete, străini de mișcarea reală a cunoașterii, ci reflectă cu adevărat demersurile gîndirii și acțiunii. De aceea, el a făcut elogiul savantului, arătînd că pe terenul euristicului se încrucișează valoarea inextricabilă a regulilor metodice și logice, cu complexitatea și inventivitatea celui care descoperă. Aceleași reguli pot da rezultate mai bune în mîinile savantului îndrăzneț care este pregătit să sesizeze faptele spontane, neașteptate și să le încadreze alături de celelalte cunoștințe. În această privință, Herschel a emis o lege care a fost reformulată astăzi de G. Polya: „Inducțiile cele mai solide sînt cele în care verificările vin spontan conștiinței, din sursele cele mai neașteptate"[6].

Léon Brunschvicg arată că Herschel a intenționat ca această metodologie suplă, dependentă de aptitudinile savantului care procedează prin compararea diverselor cazuri, să realizeze două lucruri: 1) să descopere o cauză *reală* și modul său de acțiune pentru redarea completă a rațiunii faptelor; 2) să stabilească o lege abstractă prin care să se arate că două fenomene generale sînt invariabil legate între ele, în așa fel încît, dacă s-ar cunoaște unul, s-ar găsi și celălalt[7].

Astfel, Herschel a fost primul care a făcut distincție între planul real și planul epistemic al legăturilor cauzale. Descoperirea cauzalității duce la înțelegerea modului de acțiune a fenomenelor realității și la stabilirea legăturii invariabile dintre cauză și efect, ceea ce devine, în plan epistemic, o regulă metodologică a explicării sau a descoperirii.

Se resimte, totuși, la Herschel, lipsa înțelegerii raportului dintre cauză și condiții (necesare sau/și suficiente), mai ales, în rolul acordat regulilor de descoperire a cauzelor, cînd, de fapt, așa cum el le-a conceput, și, așa cum am precizat și noi mai sus, ele puteau cel mult să elimine sau să releveze condiții suficiente *sau* necesare. Herschel și-a descoperit regulile întrebuințate în mod spontan de Charles Wells în experiențele pe care acesta le-a efectuat pentru a explica de unde provine roua.

[6] Herschel, *Preliminary Discourse*, § 180, apud R. Leclercq, *Traité de la méthode scientifique*, Dunod, Paris, 1964, 3.8.
[7] L. Brunschvicg, *L'expérience humaine et la causalité physique*, Paris, Félix Alcan, 1922, p. 78.

Nici logician, nici metodolog, ci medic, acesta a publicat, în 1814, o carte despre rouă, care ocupă un loc important în istoria metodelor pentru descoperirea relațiilor dintre fenomene.

Cartea lui Wells constituie și pentru noi un veritabil exemplu pentru ideea că relațiile dintre fenomene nu pot fi descoperite prin cîteva procedee izolate, ci necesită constituirea unei strategii metodologice ample, în cadrul căreia metodele inductive sînt numai un element, desigur, foarte important.

În ceea ce-l privește pe Wells, mai întîi, el a făcut o serie de *observații*, prin care *a măsurat* temperatura corpurilor pe care se depunea roua și a aerului ambiant. Pe baza acestor observații a emis *ipoteza* că roua se depune pe corpurile care sînt mai reci decît aerul din jurul lor. În sprijinul acestei ipoteze veneau o serie de *fapte analoage :* umiditatea care se depune pe suprafața interioară a ferestrelor, deoarece temperatura exterioară coboară brusc; aburirea unei sticle ce conține un lichid mai rece decît aerul etc.

Apoi, Wells și-*a întărit* ipoteza dîndu-i un caracter *eliminativ* și studiind cazurile cînd roua nu apare. Aici au fost aplicate regulile inductive, înainte de a le enunța Herschel. De pildă, un exemplu de aplicare a regulei (I), *Regula eliminării condițiilor necesare inițial posibile,* îl constituie respingerea tezei după care roua ar „cădea" din cer, arătînd că ea se depune și pe suprafața interioară a corpurilor. Astfel, sînt cercetate pe rînd toate cazurile în care fenomenul de rouă este prezent, absent, apare și dispare, variază cantitativ în funcție de alt fenomen, anume, răcirea aerului.

W. Whewell. Necesitatea științei de a descoperi cauzele și condițiile de producere a fenomenelor a arătat un alt scop al științei. Dincolo de prezicerea fenomenelor, scopul științei este să le explice, pentru a le face inteligibile. Curiozitatea savantului nu poate fi satisfăcută prin simpla cunoaștere a legilor. El vrea să înțeleagă *de ce* lucrurile și fenomenele sînt într-un anumit fel și nu altfel.

Chiar Bacon atribuise științei scopul explicării naturii și o dotase cu metoda necesară. Dar, cum am arătat, Bacon pretindea metodei să fie un instrument care să aducă din afară savantului un ansamblu de precepte a căror aplicare mecanică i-ar fi asigurat succesul.

Multă vreme această orientare a metodei științifice a transformat regulile metodei într-un ansamblu de procedee tehnice,

de rețete codificate și transmisibile „din mînă în mînă" ca un instrument eficace în apariția de idei noi și fecunde pentru explicarea naturii.

Treptat s-a făcut simțită o nouă atitudine, care a culminat, la jumătatea secolului al XIX-lea, cu W. Whewell (1794—1866). Opera sa conține multe detalii interesante pentru istoria metodelor inductive: sînt indicate regulile generale pentru întrebuințarea procedeelor matematice în științele experimentale, rolul director al ipotezelor, rolul continuității în cunoaștere etc. Este imposibil de enumerat totul. Ne vom interesa de ideile sale legate de metodele inductive.

Cum să se dezvolte, în același timp, scrupulul critic și fecunditatea inventivă, spiritul de rigoare cu spiritul de aventură a gîndirii în descoperirea științifică? — iată ce l-a preocupat în esență pe Whewell. De aceea, el va înțelege prin metodă „o aptitudine internă a subiectului capabil să-și impună o bună disciplină intelectuală și să adopte un anumit *stil* (s.n.) în demersurile gîndirii sale"[8].

Dar Whewell era puternic influențat de idealismul transcendental kantian. Rolul pe care îl acorda el subiectului nu era acela de a construi concepte și idei pe baza faptelor reale, ci de a le *inventa* pentru a lega faptele între ele.

Whewell numește „colligation" operația prin care faptele sînt unite printr-o idee, dar la el ceea ce este obiectiv este construit cu ajutorul intelectului și toate ideile servesc la construirea lui epistemică. Desigur, progresul științei se datorește, în mare măsură, faptului că subiectul cunoașterii un realizează numai suma faptelor culese direct din realitate, ci le face să apară dintr-un unghi nou, unghiul generalității. De aceea, subiectul este cel care adaugă ceva în plus faptelor, pentru ca adevărul să fie *construcție*, nu pură oglindire. Sublinierea rolului activ al subiectului în cunoaștere este de influență kantiană și trebuie apreciată favorabil, pînă la un punct, căci, dacă pentru Kant intelectul integrează în categorii proprii ceea ce sensibilitatea i-a predat deja, încadrat în forme specifice, la Whewell, intelectul construiește chiar onticul. Nu realul își pune amprenta pe subiectiv, ci invers. Idealismul său subiectiv este evident.

Whewell se reabilitează, totuși, prin respingerea apriorismului: formele gîndirii nu sînt *a priori*, ci ele variază odată cu creșterea

[8] R. Blanché, *La Méthode expérimentale et la Philosophie de la Physique*, Armand Colin, 1969, p. 151.

numărului de informații pe care ni le dau observația și experiența.

În ceea ce privește concepția sa metodologică, Whewell și-a propus să elaboreze o teorie filosofică a descoperirii științifice, studiind, pentru aceasta, istoria științelor. Din istorie își va extrage el argumente pentru a susține ideea unei logici inductive înțeleasă într-un sens nou, singura dotată, după el, cu virtute euristică[9]. Nu este vorba de o logică inductivă în sens tradițional, ci de procedeul liberei ipoteze, controlată de consecințele sale experimentale.

Privită analitic, metoda inducției cuprinde mai multe metode speciale aplicabile cantității, cum ar fi:[10]

a) *Metoda curbelor* — care reprezintă grafic, printr-o curbă, rezultatele observației experimentale, ale cărei ordonate sînt cantitățile observate, iar cantitatea de care depinde schimbarea reprezentînd abscisa.

b) Metoda unui număr mare de observații, prin care se poate obține o *medie* reală.

c) Metoda celor mai mici pătrate: se prezintă sub formă de pătrat abaterile fiecărui termen mediu, în raport cu toate cazurile seriei; media cea mai probabilă este aceea a cărei sumă a pătratelor este minimă.

d) Metoda reziduurilor.

Metodele propriu-zise ale inducției sînt bazate pe asemănare și ele sînt următoarele:

a) Legea continuității: o cantitate nu poate să treacă brusc de la un grad la altul, fără să treacă prin toate gradele intermediare;

b) Metoda gradației, prin care se stabilește diferența cantitativă dintre lucruri;

c) Metoda clasificării naturale, care trebuie făcută luînd în considerare asemănările cele mai importante.

Privită sintetic, metoda de descoperire a lui Whewell cuprinde două procese inverse, dar complementare, pe care însuși

[9] Chiar titlurile scrierilor divulgă această intenție a lui W. Whewell: *History of the Inductive Sciences, From the Earliest to the Present Time* (3 volume), *London*, 1837 și *Philosophy of the Inductive Sciences, Founded upon Their History*, London, 1840. Mai tîrziu, el le-a prezentat în trei părți cu titluri separate.

[10] Apud A. Dumitriu, *op. cit.*, pp. 507—508.

Bacon le intuise, dar din care numai pe primul îl analizase. La Whewell, cele două procese inverse sînt unul de esență inductivă, celălalt, de esență deductivă. Primul conduce de la fapte singulare la legi inductive, al doilea extrage fapte din legi. Acesta este privit drept *justificarea* „saltului inductiv" făcut în primul proces. *Elementul logic* al inducției este astfel, deducția. Deci, inducția și deducția se completează, nu se dezvoltă paralel ca la Bacon și Stuart Mill, prin această completare fiind pusă și problema *justificării inducției*.

Să presupunem că avem o mulțime de fapte particulare și căutăm „legea" lor, adică o propoziție din care aceste fapte sînt deductibile. Această lege ar fi o idee despre fapte particulare — faptele o generează pentru ca la rîndul lor să poată fi deduse din ea. „Inventarea", căci Whewell crede că ideea va fi inventată și nu indusă, nu se face „mecanic", ci ea este rezultatul ghicirii dibace, condusă de „intuiția științifică"[11]. Îndată ce o lege a fost „ghicită", noi putem testa rezultatul ghicirii prin încercarea de a deduce faptele date din lege. Dacă deducerea poate fi obținută direct, atunci presupunerea că legea aparține naturii este verificată[12].

Ideile astfel obținute se constituie în doctrine sau teorii. Analiza acestor teorii și ierarhizarea lor în așa fel încît concluziile pot fi distinct și clar văzute, intră în atribuțiile logicii inductive. „Tabelele inductive"[13], prin care logica inductivă își exercită această funcție, sînt tabele care dau o ierarhie a propozițiilor, începînd cu cele factuale și ajungînd, prin ele, la legi din ce în ce mai generale. Fiecare pas ascendent este „un salt care se petrece în cadrul metodei"[14], adică o propoziție mai generală nu este deductibilă din unele mai puțin generale, deoarece numai pașii descendenți formează un lanț de deducții succesive.

Aceste deducții, spune Whewell, „sînt criteriul adevărului inductiv, în același sens în care demonstrația silogistică este criteriul adevărului necesar"[15]. Propozițiile generale sînt astfel *descoperite* prin inducție și *dovedite* prin deducție.

Cum remarcă von Wright, „dacă prin justificarea inducției înțelegem o dovadă că din propoziția indusă urmează faptele pe

[11] W. Whewell, *Novum Organum Renovatum*, London, 1858, p. 64. Ideea va apare și la chimistul german Justus Liebig, *Induktion und Deduktion*, Munich, 1865, p. 20.
[12] *Ibidem*, p. 103.
[13] *Ibidem*, pp. 100—105.
[14] *Ibidem*, p. 114.
[15] *Ibidem*, p. 115.

baza cărora inducția însăși a fost făcută, atunci schema unei logici inductive schițată de Whewell ne înzestrează cu justificarea căutată"[16].

Dacă, însă, prin justificarea inducției înțelegem o dovadă că propoziția generală la care inducția a condus este adevărată, atunci logica lui Whewell nu justifică inducerea, deoarece, dacă descoperirea legii se realizează inductiv, atunci trebuie să fie posibil să se deducă din ea și alte fapte decît cele inițiale, chiar fapte contradictorii.

Deci, chestiunea dacă Whewell a rezolvat problema justificării deducției primește fie un răspuns pozitiv, fie unul negativ, în funcție de felul „justificării" pe care-l avem în vedere.

Încercînd să renoveze *Noul organon*, Whewell a vrut să suplinească limitele inducției eliminative, printr-o inducție prin simplă enumerare, considerată de Bacon periculoasă deoarece numărul instanțelor care verifică nu poate respinge posibilitatea unui caz contrazicător. Deși opuse ca operație logică, totuși, cum vom avea ocazia să mai constatăm, cele două procedee inductive — eliminativ și enumerativ — aduc servicii importante în actul euristic.

Contribuția lui Whewell, cu toate inconsecvențele sale filosofice și limitele sale logice, a relevat, totuși, că examinarea unor cazuri cît mai diferite din domenii variate este uneori suficientă pentru stabilirea unei generalizări ferme. Este ceea ce Herschel intuise în regula (8), numită de noi *Regula varietății exemplelor*. Logica tradițională a transformat contribuția lui Whewell în *Metoda concordanței variate*, atribuindu-i funcția de verificare a ipotezelor.

[16] G. H. von Wright, *The Logical Problem of Induction*, Oxford, 1965, p. 59.

Elaborarea metodelor inductive

PARTEA A DOUA

JOHN STUART MILL
ȘI SPIRITUL CRITIC MODERN

Succesul lui Mill. *System of Logic*[1] obține, la jumătatea secolului trecut, un succes răsunător. Anglia consemnează *Sistemul* drept o carte clasică prin excelență; programele de logică din universități îl iau drept model; însuși Stanley Jevons îl predă la Universitatea din Londra, timp de zece ani, iar A.-H. Killik, profesor la Universitatea din Durham, întocmește, în 1870, un rezumat, care era la a 13-a ediție înainte de sfîrșitul secolului[2].

Condițiile care au favorizat succesul sînt din domenii diferite. Mai întîi, au fost *condiții sociale* și *ideologice*. Anglia acelei epoci vedea în conservatorismul politic și religios un principal obstacol în calea progresului social. Conservatorismul își alesese ca ideologie apriorismul și raționalismul kantian, o încercare fără durată în Anglia empirismului și a cunoașterii utilitare. Pozitivismul lui A. Comte putea răspunde mai bine acestui blazon inaugurat de Fr. Bacon și J. Locke, iar *radicalismul filosofic*, doctrina politică și filosofică a școlii utilitare, condusă de Bentham și St. Mill, n-a întîrziat să și-l înrudească. O *logică empiristă*, opusă celor raționaliste, create de Hamilton și Whewell, se cerea imperios.

Apoi, la succesul său a contribuit însuși Mill. Din descrierile contemporanilor rezultă că el era un om de acțiune. Îmbina fără cusur activitatea politică și socială — a luptat pentru dreptul femeilor la vot — cu reflecția filosofică.

System of Logic dezvăluie, prin paginile sale, calitățile intelectuale și morale ale autorului: buna-credință, dragostea de adevăr,

[1] J. St. Mill, *A System of Logic*, London, 1843.

[2] A. Lalande, *Les Théorie de l'Induction et de l'Expérimentation*, Paris, 1929, cap. 9, p. 172.

dorința de a fi util semenilor. Pozitivismul îl ajuta să țină contactul cu realitatea, să vadă lucrurile așa cum sînt. Așa se explică ideile bogate în detalii și neașteptatele asociații pe care cartea le conține.

Pe de altă parte, empirismul și nominalismul l-au îndepărtat de rigurozitate. Unele din ideile sale cu greu se împacă; echivocul și contradicția au culcușuri confortabile chiar în capitolele închinate inducției. Lucien Bonnot, logicianul autodidact, explica succesul lui Mill tocmai prin *incoerența* sistemului său care îi conferea, în același timp, „mare suplețe în adaptare și aparența validității"[3].

Însuflețiți și dornici a-i aplauda succesul n-au fost, totuși, toți contemporanii lui Mill. Sînt cunoscute opoziția fermă a lui W. Whewell care se îndoia că savanții ar putea descoperi ceva cu ajutorul „canoanelor"., ironiile lui F. H. Bradley[4], sau glumele psihologului englez Charles Mercier care, în cartea sa *Causation and Belief*, s-a amuzat copios prezentînd exemple de pseudo-aplicare a metodelor lui Mill[5].

Treptat, entuziasmul inițial a început să se tempereze, fiind înlocuit cu spiritul critic modern. Metodele sale inductive constituie o permanentă prezență în preocupările de elaborare a metodologiei descoperirii științifice.

Această schimbare de atitudine are, în legătură cu metodele lui Mill, cel puțin două cauze importante. Prima o constituie, desigur, faptul că „efortul constructiv al lui Mill, deși lăudabil în esență, s-a oprit la suprafața lucrurilor, lăsînd unele aspecte neanalizate sau insuficient clarificate"[6]. A doua cauză trebuie pusă în legătură cu însăși evoluția pozitivismului. Pozitivismul secolului trecut era inductivist, fiind astfel înclinat să prețuiască opera lui Mill, care satisfăcea filosofia empiristă. Neopozitivismul a trecut la o altă atitudine. El este deductivist și, prin urmare, predispus la o orientare critică față de procedeele inducției.

Definiția și funcțiile inducției. Pare paradoxal, dar importanța lui Mill și discuțiile ulterioare care i-au onorat opera au rezultat mai mult din ceea ce Mill a sugerat, fără să exprime explicit. Pre-

[3] L. Bonnot, *Essai sur les fondements de la logique et sur la méthodologie causale*, P.U.F., Paris, 1943, V, § 61.

[4] F. H. Bradley, *The Principles of Logic*, 1883, cap. III.

[5] Apud A. Lalande, *op. cit.*, cap. 9, p. 174.

[6] P. Botezatu, *Schiță a unei logici naturale. Logică operatorie*, Editura științifică, București, 1969, p. 243.

ocuparea îndeosebi pentru logica inducției și mecanismul său intern, preocupare care la predecesori trecea pe plan secundar, va conduce la numeroase „probleme" ale inducției, unele încă neclarificate.

Ideea fundamentală a *System of Logic* este că orice raționament trebuie să fie o formă de inferență în care concluzia să se extindă dincolo de premisele din care ea a fost inferată[7].

Această idee nu este folosită de Mill pentru a postula valoarea gnoseologică a oricărei inferențe, ci pentru a evidenția superioritatea inducției față de silogism, acuzat, precum făcuseră și scepticii, de *petitio principii*. Prin aceasta, Mill nu discredita numai silogismul, ci orice bază ontologică a generalului, pentru a fi fidel concepției sale nominaliste, de influență berkeleyană. Cunoaștem întotdeauna imagini concrete izolate sau asociate între ele. Universalul nu este nici ontic, nici mintal. De aceea, raționamentul înaintează de la particular la particular[8]. Se ajunge, în ultimă instanță, la adevăruri generale care nu sînt decît „agregate de adevăruri particulare", *repertoire* ale „inferențelor efectuate"[9]. H. Taine arăta că, urmînd ideea lui Mill pînă la capăt, s-ar ajunge „să se considere lumea ca un simplu morman de fapte. Nici o necesitate interioară nu ar produce legătura lor, nici existența lor. Ar fi pure *date*, adică accidente .... Hazardul ar fi inima lucrurilor"[10].

Ajunge Mill la această consecință? Din fericire, nu. Ceea ce îl ridică deasupra empirismului faptelor, a hazardului gnoseologic, este tentativa sa de a raționaliza inducția. Aceasta este concluzia la care ajunge, printr-o demonstrație fără echivoc, Ion Didilescu[11]. Mill va raționaliza inducția, rămînînd în același timp empirist. Acest lucru se exprimă în special în modul în care el prezintă trei din componentele esențiale ale construcției sale: conceptul de „cauză", metodele cercetării experimentale; principiul uniformității cursului naturii.

Am văzut că Bacon nu cerea metodologiei sale descoperirea legăturilor cauzale, de aceea, generalizările sale inductive exprimau uniformități de coexistență. Dimpotrivă, Mill va aspira la

[7] J. St. Mill, *Système de logique deductive et inductive*, tr. fr. de L. Peisse, Félix Alcan, Paris, 1896, I, cartea III, cap. II, § 1.

[8] *Ibidem*, cartea II, cap. IV, § 2 și § 3.

[9] *Ibidem*, cartea III, cap. III, § 3.

[10] H. Taine, *Littérature anglaise*, 1878, p. 392.

[11] I. Didilescu, *John Stuart Mill și tentativa de a raționaliza inducția*, în „Revista de filosofie", *20*, nr. 11/1973, pp. 1307—1318.

întemeierea logicii în așa fel încît să devină organonul euristic și demonstrativ necesar legăturilor cauzale. În acest mod înțelegea Mill să răspundă celebrei desfideri a lui Hume, „primul filosof care a supus ideea de cauzalitate unei analize profunde, obligînd orice curent filosofic de după el să se pronunțe *pro* sau *contra* soluției sale”[12].

De peste două secole sînt enunțate diverse replici la celebra provocare a lui Hume, izvorîtă din analiza pe care el a întreprins-o asupra cauzalității[13]. Hume nu era satisfăcut de abordarea noțiunilor de cauză și efect, cu ajutorul noțiunilor de contiguitate spațială, de succesiune temporală și, mai ales, de *conexiune necesară*.

Nu există în lucruri, spune Hume, de exemplu, între două fenomene considerate unul cauză și altul efect, conexiune necesară. Numai văzîndu-l pe al doilea succedîndu-l pe primul, se dezvoltă în noi o tendință, care devine invincibilă, de a aștepta pe al doilea, cînd apare primul. Legătura este între ideile noastre, nu între fenomene; necesitatea nu este în lucruri, ea este în spirit. Așteptarea viitorului în funcție de trecut este pur subiectivă. Observarea repetată a asocierii evenimentelor ne conduce la *deprinderea* de a aștepta ca asocierea să se mai întîmple. În afara acestei deprinderi de așteptare, nu există o altă rațiune a „credinței” în cauzalitate.

Aceeași lipsă de necesitate va trebui să existe între orice antecedent și secvent. Prin urmare, între datele înregistrate pe baza observației și exprimate în enunțuri particulare și enunțurile făcute asupra cazurilor necunoscute încă, există o prăpastie pe care nici intuiția nici rațiunea n-o pot depăși. Dacă efectele nu pot fi simplu deduse din cauzele lor, predicțiile pot fi logic demonstrate pe baza observațiilor efectuate în experiența trecutului, generalizările pot fi întemeiate? Dacă da, care le este atunci justificarea?

Hume va argumenta că concluziile dobîndite pe cale inductivă nu pot fi justificate cu ajutorul inferențelor întrebuințate în matematică, deoarece concluziile inductive sînt, spre deosebire de concluziile raționamentelor matematice, probabile și nicidecum certe. De asemenea, concluziile inductive nu pot fi justificate nici prin apelul la experiența trecută, deoarece orice apel la

[12] *Ibidem*, p. 1308.
[13] D. Hume, *A Treatise on Human Nature*, London, 1739.

experiență implică o altă inferență inductivă de la trecut la viitor și astfel demonstrația devine circulară.

Altă cale nu există, prin urmare *scepticismul* trebuie să fie singura atitudine posibilă, și Hume s-a conformat pe deplin acestei consecințe a insuccesului de justificare a inducției: relația cauzală este produsă de obișnuință și credință a căror origine se află în zonele obscure ale instinctelor, în mecanismele elementare ale vieții. „În fond, rezultatul analizei lui Hume este desființarea relației cauzale așa cum a fost înțeleasă în știință și filosofie pînă la el. Ea pierde caracterul obiectiv, fiind redusă la o simplă asociație de idei produsă în spiritul nostru. Pierde eficiența, devenind o simplă succesiune de fenomene, fără *nexus*. Ea pierde și caracterul de necesitate, totdeauna putîndu-se imagina, fără vreo constrîngere, că un alt efect urmează unei cauze date. Singurul fapt obiectiv care corespunde relației cauzale este unirea repetată în experiență a fenomenelor denumite cauză și efect"[14].

Lui Hume i-a răspuns Kant prin concepția sa asupra conștiinței transcendentale care domină conștiința empirică și prin teza sa despre o judecată legislatoare. Percepțiile mele se organizează într-o experiență, numai dacă se supun unor condiții pe care spiritul le impune corelațiilor dintre fenomene. Aceste condiții se exprimă în principii care sînt, în același timp, *sintetice*, deoarece ele nu sînt pur formale ca principiile logice, dar sînt *a priori* ca acestea. Ele nu pot deriva din experiență, odată ce sînt condiții ale experienței. Dacă experiența se supune, și se supune în mod necesar, acestor principii, aceasta se întîmplă, deoarece altfel n-ar mai fi experiență, ci numai, pentru fiecare dintre noi, un vîrtej de fenomene.

Reichenbach[15] constată în raționamentul kantian o *contrapoziție ilicită*: Kant raționa schematic astfel: din faptul că validitatea inferenței inductive implică legitatea naturii, se conchide că legitatea naturii, căreia, el credea că i s-a demonstrat necesitatea, implică validitatea inferenței inductive. În loc de:

(1) $$(p \supset q) \equiv (\bar{q} \supset \bar{p}),$$

Kant raționează:

(2) $$(p \supset q) \equiv (q \supset p),$$

ceea ce nu este corect. Kant n-a răspuns deci lui Hume.

[14] I. Didilescu, *op. cit.*, p. 1310.

[15] H. Reichenbach, *On the Justification of Induction*, în "Journal of Philosophy", ~ 1940.

Respingînd apriorismul, J. St. Mill va încerca să fundeze inducția prin raționalizarea sa, de pe poziții empiriste.

Dacă evenimentele ar apare la întîmplare, ar fi imposibil ca inducțiile să aibă succes; dar dacă inducțiile produc în mod sistematic concluzii adevărate, înseamnă că trebuie să existe o anumită regularitate în Univers, care s-ar putea exprima sub forma unor *principii supreme* sau *postulate ale inducției.*

Cu alte cuvinte, în afară de principiile gîndirii (identitate, non-contradicție etc.) inducția, în calitatea sa de raționament care unește realul cu gîndirea în plan experimental, presupune și principii de alt gen, anume principii care intervin în însuși cursul real al lucrurilor. Dacă natura ar fi numai perpetuu schimbătoare, fără ca această schimbare să nu presupună anumite legi, ar fi imposibilă știința.

Aceste principii, deși ale existenței, odată descoperite, trebuie să adecveze gîndirea la real. Dar întîi, tot gîndirea trebuie să le descopere. Problema filosofică ce apare este dacă gîndirea poate să descopere principiile adecvării sale la real, fără să se bazeze pe aceste principii, și dacă da, pe ce se bazează atunci cînd consideră astfel de principii adevărate sau justificate.

Principiul cauzalității a fost cel mai invocat, dublat, de multe ori, fie, ca la Lachelier[16], în cel al cauzelor finale, fie divizînd principiul cauzelor eficiente în două principii subordonate care corespund respectiv celor două direcții ale inducției — *extrapolare generică* (de la unii la toți — de la specie la gen), sau *extrapolare temporală* — de la trecut sau prezent la viitor.

Încă din 1737, fizicianul s'Gravesande spunea că „Universul este guvernat de legi generale și constante”[17]. Formula a fost reluată de Royer-Collard care a atașat-o expres la problema inducției. Același lucru îl va repeta Goblot, care va arăta că inducția ne dă deodată viitorul și analogia, deoarece se subordonează principiului general al determinismului.

Revoluțiile contemporane au obligat la o culme mai înaltă, la un principiu pentru care cel al determinismului nu-i decît un caz special. Determinismul cauzal a devenit un caz limită al noțiunii de probabilitate, pe care unii o reduc chiar la simpla frecvență statistică.

[16] J. Lachelier, *Du Fondement de l'Induction*, Paris, 1935.
[17] Apud R. Blanché, *La Méthode expérimentale et la Philosophie de la Phisique*, Paris, 1969, p. 313.

Separată de problema principiilor inducției, se află problema *fundamentului inducției*. Mill a înțeles că inducția trebuie fundamentată pentru a justifica trecerea de la unii la toți, de la prezent la viitor. „Universul este astfel construit încît ceea ce este adevărat într-un caz oarecare este adevărat în toate cazurile"[18]. Acest *principiu al uniformității naturii* este acceptat de Mill pentru a constitui premisa majoră supremă a tuturor inducțiilor puse în formă silogistică. El servește drept condiție necesară a fundării concluziei induse.

Propunerea lui Mill de fundamentare a inducției a stîrnit vii discuții. Dacă problema inițială era justificarea concluziilor inductive, deoarece ele nu erau susceptibile de a fi logic emise pe baza datelor existente efectiv, atunci principiul uniformității, considerat de Mill o generalizare a experienței, are și el nevoie de justificare. Cum arată Scheffler, „Dacă el nu este justificat, nu-l putem accepta și deci nu ne putem servi de el pentru justificarea inducțiilor particulare. Dacă se spune că el *nu cere* justificare, atunci același lucru se poate spune și despre inducțiile particulare. Pe de altă parte, dacă principiul *cere* să fie justificat, atunci trebuie să se introducă *alte* considerații, care ele însele ar putea justifica direct inducțiile particulare, fără a se mai recurge la principiul uniformității"[19]. Concluzia lui Scheffler este deci clară: este cel puțin inutilă acceptarea acestui principiu drept fundament al inducțiilor particulare.

Ackermann face observații asemănătoare: adoptarea principiului uniformității nu rezolvă nimic, deoarece nu poate fi cunoscut ca adevărat. Ca postulat filosofic, duce la o justificare circulară. Dacă anumite regularități cunoscute în trecut s-ar dovedi la un moment dat false, metodele inductive ar începe să selecteze alte regularități. În acest sens, metodele inductive nu necesită nici o presupunere a uniformității, deoarece ele pot continua să fie aplicate, indiferent care regularități au fost dezmințite[20].

Există, de asemenea, o altă dificultate. Dacă s-ar accepta totuși, acest principiu drept fundament, justificarea ar fi prea puternică, căci, în caz de succes, ea ar transforma în deducții inferențele inductive. Aceasta ar însemna ca noi să anticipăm asupra reali-

[18] J. St. Mill, *op. cit.*, cartea III, cap. III, § 1.

[19] I. Scheffler, *Anatomie de la Science*, tr. fr. de P. Thuillier, Paris, 1966, p. 152.

[20] Ackermann, *Nondeductive Inference*, London and New York, 1966, pp. 10—11.

tății în așa fel încît să avem întotdeauna dreptate, ceea ce ar exclude posibilitatea ca o concluzie inductivă rezonabilă să se releve ca falsă și deci, orice ipoteză ar trebui acceptată de la început ca adevărată, fără a o mai supune la verificare prin consecințele sale.

Mill a prevăzut această consecință care i-ar fi subminat sistemul, de aceea, în paragraful următor, va încerca să atenueze principiul uniformității prin anularea caracterului său absolut. „Nu trebuie să ne așteptăm întotdeauna la uniformitate în evenimente. Nu întotdeauna necunoscutul seamănă cu cunoscutul, viitorul cu trecutul .... Cursul naturii nu este numai uniform, el este și infinit de variat"[21]. Dar varietatea lui constă dintr-o multitudine de uniformități. Un fapt are loc invariabil cînd unele circumstanțe sînt prezente și nu are loc cînd ele sînt absente. Dacă *A* este întotdeauna însoțit de *D*, *B* de *E* și *C* de *F*, urmează că *AB* este însoțit de *DE*, *AC* de *DF*, *BC* de *EF* și *ABC* de *DEF*. Aceste uniformități parțiale care exprimă legi ale naturii sau legături cauzale, sînt descoperite prin metode inductive.

Este evident că nici Mill nu poate evita *petitio principii* : pentru a justifica nducția el postulează uniformitatea naturii, care urmează să fie descoperită tot pe cale inductivă.

În plus, Mill va aduce în sprijinul inducției, experiența trecută. Există inducții care au ajuns la concluzii a căror evidență nu mai poate fi pusă la îndoială.

În primul rînd, în concepția lui Mill experiența trecută se reduce la simțul comun, sau bunul simț care nici pe departe nu poate satisface știința.

În al doilea rînd, experiența trecută era constituită pe baze asociaționiste. Cînd două fenomene sînt prezente împreună în spiritul nostru, se stabilește între ele o asociație, în virtutea căreia, cînd primul se produce, așteptăm secundul, și, cînd vedem secundul, presupunem primul. Această așteptare este veritabilul fundament al raționamentului inductiv.

Pentru a se face înțeles, Mill va lua două exemple de inducție care par absolut asemănătoare, dar în realitate una este îndoielnică, iar cealaltă, sigură. Propoziția „Toate lebedele sînt albe", nu poate fi admisă, deoarece oricînd se poate întîlni o excepție ; în schimb, propoziția : „Oamenii nu au capul sub umeri" poate fi admisă ca absolut sigură, chiar dintr-un singur exemplu. De ce? Experiența îmi spune că există mai puțină constanță în culo-

[21] J. St. Mill, *op. cit.*, cartea III, cap. III, § 2.

rile animalelor, decît în caracterele lor anatomice. Dar cum pot verifica aceasta? Trebuie consultată tot experiența pentru a ști în care circumstanțe activitatea experienței este valabilă.

Mill sugerează astfel ideea că unele generalizări prea vaste pot include, pe lîngă propozițiile „legale", și unele propoziții „accidentale".

Această idee este reluată astăzi de Nelson Goodman* care propune următorul exemplu: „Faptul că o bucată de cupru examinată este conductoare de electricitate sporește încrederea în enunțurile care afirmă că și alte bucăți de cupru sînt conductoare de electricitate, contribuind la confirmarea ipotezei că cuprul este conductor de electricitate. Dar faptul că un anumit om, care se găsește acum în această cameră, este cel mai mic din familie nu contribuie la creșterea încrederii în enunțurile care afirmă că alți oameni, care se găsesc acum în această încăpere sînt studenți și nu confirmă deci ipoteza că toți oamenii, care se găsesc acum în această cameră sînt studenți. Totuși în ambele cazuri, procedăm prin generalizarea unor enunțuri oferite de observație. Diferența este că, în primul caz, generalizarea este un enunț *legal*, în timp ce, în al doilea, generalizarea este un enunț *contingent* sau *accidental*. Numai un enunț *legal* — independent de adevărul său sau de falsitatea sa, sau de importanța sa științifică — este susceptibil să fie obiectul unei confirmări prin exemple pozitive"[22].

Prin acest exemplu, Goodman ne reîntoarce la inducția amplifiantă, reenunțîndu-i condițiile pe care logica inductivă tradițională le fixase: Toți *n* cunoscuți, care formează *dovada* sau *evidența*, să posede proprietatea *P* și să nu existe nici un *n* în afara celor menționați în dovadă care să nu posede *P*. Goodman denumește aceste condiții *principiul generalizării*. El trebuie întărit cu unele restricții pentru a se putea alege între o generalizare „*proiectibilă*" și una „*neproiectibilă*", prima reprezentînd un mod *corect* de proiecție a particularităților observate.

Criteriile proiectibilității permit să se găsească cu precizie generalizările care *pot fi confirmate*, adică susceptibile să fie întemeiate într-un mod selectiv pe exemplele lor pozitive. Problema justificării inducției este transformată în *problema confirmării generalizărilor* cu ajutorul exemplelor pozitive, adică al exemple-

* Vezi și studiul nostru *Controversele inducției* în *Direcții în logica contemporană*, Editura științifică, București, 1974, pp. 79—82.

[22] N. Goodman, *Fact, Fiction and Forecast*, London, 1955, pp. 73—74.

lor care se acordă cu ele. Pe scurt, „e *confirmă* h" înseamnă „e *se acordă cu* h" sau „e *constituie un exemplu pozitiv al lui* h".

Propozițiile care exprimă generalizări temporale nu se mai supun criteriilor proiectibilității și dau rezultate contradictorii. N. Goodman ia, spre exemplificare, următorul caz, devenit celebru:

(3) *Toate smaraldele sînt verzi*;

(4) *Toate smaraldele sînt verbastre.*

Obiectele „verbastre" (*"grue"* în engleză vine de la *"green"* + + *"blue"* verde + albastru = verbastru) sînt acelea care sînt fie examinate înaintea unui moment *t* și sînt verzi, fie nu sînt examinate înaintea lui *t* și sînt albastre. Deci, pînă în momentul *t*, pentru fiecare propoziție observațională care afirmă că un anume smarald este verde, există o propoziție observațională paralelă care afirmă că acel smarald este verbastru. În consecință, predicția că toate smaraldele ce vor fi examinate după *t* vor fi verzi, precum și predicția că aceleași vor fi verbastre sînt la fel de confirmate de propoziții observaționale ce descriu aceleași fapte. Dar dacă un smarald examinat după *t* este verbastru, el este albastru și nu verde. Deci, cele două propoziții opuse: „Toate smaraldele sînt verzi" și „Toate smaraldele sînt albastre" vor fi la fel de confirmate de aceleași observații. Paradoxul apare clar: despre smaraldul x examinat după *t* putem spune cu aceeași îndreptățire că va fi verde, respectiv că va fi albastru.

Exemplul lui Goodman ilustrează faptul că principiul generalizării nu poate soluționa adecvat problema predicțiilor în concordanță cu o ipoteză sau o teorie, deoarece se pot construi, în știință, predicate *ad-hoc*, în genul lui *verbastru*, pentru orice evidență, ceea ce duce la predicții incompatibile.

Pentru a evita paradoxul, Goodman propune noțiunea de *fortificare.* Alegerea între două proprietăți ar putea fi făcută pe baza numărului care arată de cîte ori proprietățile au fost folosite în ipotezele proiectate în trecut. Fiind vorba de un număr, se evită caracterul vag al noțiunii de predicat calitativ. Acest număr este, cel puțin în principiu, deschis fortificării.

Prin apelul la experiența trecută, Goodman se reîntoarce la Mill, care spunea că „experiența trecută să fie consultată spre a afla din ea în care circumstanțe vor fi valide argumentele pe care ea ni le dă. Experiența atestă că printre uniformitățile pe

care le manifestă, sau pare că le manifestă, există una care merită mai multă încredere decît altele"[23].

Diferența dintre Mill și Goodman este că acesta din urmă a enunțat pe larg regulile de fortificare pentru a alege între ipotezele competitive[24], împreună cu alte criterii privitoare la evidență. Nu s-a putut demonstra că aceste criterii sînt adecvate, dar oricum ele pot fi folositoare în anumite cazuri de confirmare.

În același timp, ideea Mill-Goodman în legătură cu apelul la experiența trecută nu este numai teoretică, deoarece în știință este frecvent folosită la întrebuințarea a ceea ce se numește modele sau analogii în crearea teoriilor. Se pare în general că se preferă o nouă schemă teoretică, din punct de vedere al inteligibilității, în măsura în care ea poate fi comparată cu un model familiar sau cu o schemă tradițională. Cum scria Nagel: „.... o analogie între o teorie veche și o teorie nouă nu constituie un ajutor pentru a exploata pe ultima, ci și un deziderat pentru a se construi sisteme explicative ... Este neîndoielnic că diverse modele, concrete sau formale, au jucat și continuă să joace un rol capital în dezvoltarea teoriei științifice"[25].

Noțiunea de cauză. Natura este „o uniformitate complexă" care, cu ajutorul *analizei* (mintală sau/și concretă) se descompune în uniformități mai simple, formate dintr-un antecedent și un secvent. *Analiza* constituie esența însăși a *observației*, metodă fără de care investigația științifică nu s-ar desfășura[26].

După diferențierea realității urmează stabilirea corelațiilor empirice, deoarece faptele supuse observației se compun din mai multe antecedente și mai multe secvente. Important este a stabili „legile reale" prin care efectul își găsește cauza sa, iar cauza își află efectul. Pentru aceasta este necesar „să desprindem unii antecedenți și să observăm ce le urmează, sau unii consecvenți pentru a vedea ce-i precede"[27]. Procesul se realizează în cadrul observației și al experimentului. „Metodele cele mai simple și cele mai familiare de detașare a grupului de circumstanțe care preced un fenomen sînt în număr de două. Una constă în a compara diferitele cazuri în care fenomenul este prezent; alta, în a compara

[23] J. St. Mill, *op. cit.*, cartea III, cap. IV, § 2.
[24] Goodman, *op. cit.*, pp. 97—117.
[25] E. Nagel, *The Structure of Science*, New York, 1961, pp. 114—115.
[26] J. St. Mill, *op.cit.*, cartea III, cap. VII, § 1.
[27] *Ibidem*, cartea III, cap. VII, § 2.

cazurile în care fenomenul are loc, cu cazuri asemănătoare, dar în care el nu se produce. Se pot numi cele două metode, una *metoda concordanței*, cealaltă, *metoda diferenței*"[28]. Acestora, Mill le va adăuga *metoda combinată a concordanței și diferenței, metoda variațiilor concomitente* și *metoda reziduurilor*.

Mill a investit cele cinci metode cu un dublu rol — fie de a găsi cauza unui efect dat, fie, invers, efectul sau proprietățile unei cauze date. Cu alte cuvinte, s-ar obține generalizări inductive sub forma *legilor cauzale* sau a *uniformităților cauzale*, exprimabile, conform lui Wright, cum am văzut, prin următoarea formulă[29]:

$$(5) \qquad (x)(y)[F(x, y) \rightarrow (Ax \rightarrow By)],$$

unde F este o funcție care stabilește coexistența în timp dintre x și y.

Dar, prin modul în care a conceput noțiunea de cauză, Mill a sporit confuzia care planează asupra cauzei. Mai întîi, el a înțeles prin cauză „antecedentul invariabil și necondiționat care precede în timp fenomenul efect"[30], pentru ca, în paginile următoare, Mill să specifice: „Cauza reală este concursul tuturor antecedentelor și n-avem dreptul să dăm numele de cauză uneia dintre ele"[31]. „Fiecare dintre condițiile fenomenului poate fi considerată cauză"[32]. „Cauza deci, filosofic vorbind, este suma condițiilor pozitive și negative luate împreună, totalul contingentelor de orice fel, care, fiind realizate, secventul urmează invariabil"[33].

Desigur, definind cauza, „Mill a tradus în limbaj empirist concepte proprii raționalismului. Cauza, antecedent suficient și necesar, devine, sub denumirea de antecedent invariabil și incondițional, obiect de experiență. Invariabilitatea și incondiționalitatea pot fi observate sau constatate experimental. În acest mod, se pot stabili proprietățile logice ale cauzalității fără a știrbi natura ei empirică"[34].

Dar expresiile lui Mill se contrazic. Cauza, concepută ca ante-

[28] *Ibidem*, cartea III, cap. VIII, § 2.
[29] G. H. von Wright, *The Logical Problem of Induction*, Oxford, 1965, p. 61.
[30] J. St. Mill, *op. cit.*, cartea III, cap. V, § 2 și § 7.
[31] *Ibidem.*
[32] *Ibidem.*
[33] *Ibidem.*
[34] I. Didilescu, *op. cit.*, p. 1313.

cedent *invariabil*, presupune că există o relație biunivocă, „de-la-unul-la-unul", între cauză și efect:

(6) numai x este cauza numai a lui y[35]

Adăugînd și „*incondiționat*", subînțelegem că relația are loc indiferent de condiții, fiecare cauză producînd întotdeauna efectul său și invers. Adică, orice relație de la cauză la efect și de la efect la cauză este de la natură, în mod incondiționat, simplă și invariabilă.

Pe bună dreptate, constată L. Bonnot că, „în natură, de cele mai multe ori, cauza este variabilă și condiționată"[36]. De acest fapt și-a dat, probabil, seama chiar Mill. Așa se explică autocontrazicerea sa, citată de noi mai sus, prin care s-a accentuat, în logica inductivă, confuzia dintre cauză și condiție, Mill dizolvînd noțiunea de condiție în noțiunea de cauză.

În realitate, condiția se diferențiază de cauză, cum se deosebește factorul *necesar* de cel *suficient*. Astfel, *condiția necesară* îndeplinește, de fapt, funcția de *condiție propriu-zisă*, *condiția suficientă* este *cauza obișnuită, multiplă*, iar *condiția suficientă și necesară* este *cauza exclusivă, unică*[37].

Analiza metodelor lui Mill.[38] Singura precizare prealabilă pe care o face Mill se referă la notație. El propune să se noteze antecedentele cu majuscule (A, B, C, ...), iar secventele care le corespund cu minuscule (a, b, c, ...). Să adăugăm la aceasta cîteva din caracteristicile expunerii lui Mill.

Fiecare metodă este rezumată într-un canon care exprimă, în același timp, regula și schema sa logică. Astfel, Mill a încercat să transpună inducția în figuri logice asemănătoare figurilor silogistice. Intenția sa apare mai evidentă dacă luăm în considerație: 1) conceperea primelor două metode ca fundamentale, așa cum Aristotel considera perfecte modurile primei figuri; 2) titlul capitolului VIII, „Cele *patru* (s.n.) metode experimentale", pentru a corespunde celor *patru* figuri silogistice, cînd, de fapt, el va prezenta cinci metode.

Analogia cu deducția îl va determina, de asemenea, să considere metodele experimentale mijloace *sigure* de demonstrație, în

[35] P. Botezatu, *op. cit.*, p. 76.
[36] L. Bonnot, *op. cit.*, V, § 62.
[37] P. Botezatu, *op. cit.*, p. 245.
[38] J. St. Mill, *op.cit.*, cartea III, cap. VIIII, § 1—§ 7.

opoziție cu Herschel care le concepea drept procedee de sugerare a ipotezelor și în opoziție cu Whewell pentru care ele erau tipuri speciale de raționamente matematice.

Ca tipuri de raționamente, metodele lui Mill se sprijină pe un singur fel de relație la care sînt reduse toate felurile de relație ale inducției, anume *relația de cauzalitate*: „*A* este cauza lui ....” sau „*a* este efectul lui ....”. Semnalăm astfel, din nou deosebirea de Bacon făcută de noi în capitolul dedicat lui Bacon.

Să mai adăugăm că *Tabelele* lui Bacon nefiind scheme formale de raționament, analoage modurilor *Barbara* sau *Celarent*, ele comportă, cum am văzut, o întreagă metodologie, pe care „canoanele” nu o presupun, ele, credea Mill, fiindu-și lor suficiente, euristic și demonstrativ.

În cele ce urmează, vom prezenta metodele expuse de Mill, adăugînd observațiile noastre pe care Mill însuși, precum și unii dintre comentatorii săi ni le-au sugerat. Aceste observații constituie premisele, preludiul sau primele anticipări ale unor considerații originale privind metodologia descoperirii relațiilor dintre fenomene, metodologie în cadrul căreia metodele inductive ocupă un loc important, fiind, de cele mai multe ori, indispensabile.

Metoda concordanței *(adveniente causa, advenit effectus). Dacă două cazuri, sau mai multe, ale unui fenomen, obiect al cercetării, au numai o circumstanță comună, această circumstanță care, în toate cazurile, singură concordă, este cauza (sau efectul) fenomenului.*

Schematic[39]:

(7)

ABC — abc
ADE — ade
∴ A — a

„Să presupunem, de exemplu, că *A* este unit cu *B* și *C*, și că efectul este *abc*; apoi, că, *A* fiind unit cu *D* şi *E*, dar fără să fie (prezenți) nici *B* nici *C*, efectul este *ade*. Acestea fiind date, iată cum vom raționa; *b* și *c* nu sînt efectele lui *A*, deoarece ele n-au fost produse în experiența a doua; nici *d* și *e* nu sînt, deoarece ele

[39] Schemele corespunzătoare celor patru metode, pe care le vom prezenta în continuare, nu apar în *Sistemul* lui Mill, dar au devenit specifice tratatelor de logică tradițională. Ele nu se încadrează în considerațiile noastre, dar le transcriem din respect pentru logica tradițională.

n-au fost produse în prima. Efectul real al lui *A*, oricare ar fi el, trebuie în mod necesar să fi fost produs în ambele cazuri: or, această condiție nu este îndeplinită decît de circumstanța *a*. Fenomenul *a* nu poate fi efectul lui *B* și nici al lui *C*, deoarece el se produce în absența lor, nici al lui *D* sau *E*, pentru aceeași rațiune. Deci el este efectul lui *A*"[40].

Cum arată I. Didilescu, acest text lasă să se vadă că aplicarea metodei concordanței se bazează pe procedeul eliminării, realizat cu ajutorul conceptelor de invariabil și necondițional (necesar). Cînd Mill spune „*b* și *c* nu sînt efectele lui *A*, deoarece ele n-au fost produse în experiența a doua", el elimină pe *b* și *c* ca efecte posibile ale lui *A*, întrucît experiența a doua arată că acești consecvenți nu urmează necondiționat lui *A*. Eliminarea lui *b* și *c* se face printr-un silogism în *Camestres*, care, urmînd argumentarea lui Mill, ar avea forma:

(8) *Orice efect al lui* A *se produce în mod necondițional cînd apare* A;
b *și* c *nu se produc în mod necondițional cînd apare* A;
∴ b *și* c *nu sînt efectele lui* A.

Odată eliminați consecvenții care nu pot fi efectele lui A, circumstanța rămasă neeliminată este, în mod necesar, efectul căutat. S-a ajuns prin eliminare la ceea ce Bacon numea *instantiae solitariae*. Cu alte cuvinte, *antecedentul (secventul) care, în împrejurări cît mai variate, este singurul prezent odată cu fenomenul dat, este cauza (efectul) fenomenului.*

Bazîndu-se pe procedeul eliminativ, metodele inductive ale lui Mill se constituie dintr-un șir de silogisme, dar fără a se transforma ele însele în deducții. Ele rămîn inductive prin concluzia lor, care este o generalizare, chiar dacă, pentru obținerea ei, sînt folosiți o serie de pași deductivi intermediari.

Vom da în continuare exemplele lui Mill, cît și exemple culese de noi din literatura științifică.

(E_1) Fie *A* o cauză, anume contactul unei substanțe alcaline cu o grăsime. Care este efectul lui *A*? Determinarea efectului se realizează practic prin punerea în contact a celor două substanțe. Numai în cazul în care s-ar fi presupus mai multe efecte (de exemplu: *a*, *b*, *c*), atunci experimentul ar fi decis dacă *a* sau *b* sau *c* este efectul lui *A*. Dar și aici, acționînd principiul non-con-

[40] J. St. Mill, *op. cit.*, p. 426.

tradicției, ar fi fost suficientă o singură observație, care să ducă, de pildă, la efectul *a*, pentru ca celelalte posibilități să fie respinse.

Apare astfel concludentă deosebirea dintre schema logică a metodei concordanței și întrebuințarea experimentală a metodei. În experiment, cauza este dată și este suficientă numai prezența ei pentru ca efectul să se producă, fără a mai proceda prin eliminare. Efectul apare astfel ca o consecință necesară a cauzei, a cărei prezență se constituie ca o condiție suficientă a efectului. Cu alte cuvinte, *este imposibil ca* A *să fie prezent și* a *să fie absent.*

(E_2) Fie *a* un efect, anume *cristalizarea.* Care este cauza lui *a*? Determinarea cauzei se face, de data aceasta, prin *observarea* mai multor cazuri cunoscute, cît mai diferite, care concordă prin fenomenul cristalizării și se găsește că ele au un antecedent comun, anume trecerea lor din stare lichidă în stare solidă. Cu alte cuvinte, dacă în obiectele *B, C, D, E, F* s-a constatat un fenomen comun, de pildă *A,* prezent ori de cîte ori *a* a fost prezent, atunci *A* este cauza lui *a.*

Din nou apare deosebirea dintre schema formală și exemplu. Nu are loc eliminarea între cauzele posibile ale lui *a,* pînă ar rămîne una singură, să zicem *A,* ci se caută elementul comun al antecedenților, a cărui absență ar fi imposibilă pentru prezența lui *a*: cristalizarea. Cu alte cuvinte, se află *condiția necesară* pentru ca *a* să fie prezent.

Prin acest exemplu, Mill se află în preajma lui Bacon, căci ceea ce îl interesează se referă la corelarea universală a două proprietăți care aparțin împreună unei clase de obiecte, și nu la cauzalitate.

Dar dacă pentru stabilirea unor astfel de corelări universale, Bacon utiliza o întreagă metodologie euristică, Mill oferă o simplă metodă a cărei concluzie rămîne îndoielnică. Meritul lui Mill este de a fi simplificat, dar prin aceasta posibilitatea incertitudinii a crescut. În plus, confuzia dintre cauză și condiția necesară l-a făcut să creadă că rezultatul investigării prin intermediul metodei concordanței este stabilirea cauzei, cînd de fapt, el îl constituie acel antecedent a cărui absență este imposibilă — condiția necesară.

(E_3) Un alt exemplu ni-l oferă chiar fizica modernă. Este vorba de încetinirea timpului în raport cu mișcarea, conform teoriei relativității. Fie *a* prelungirea vieții *mezonilor miu (miuoni),* care sînt particule ce se dezintegrează spontan după o viață medie de $2{,}2 \cdot 10^{-6}$s. Ei sosesc pe pămînt în razele cosmice,

însă pot fi produși și artificial în laborator. Unii dintre ei se dezintegrează numai după ce întîlnesc o bucată de material și se opresc. Este clar că în scurta sa viață un *miuon* nu poate parcurge mai mult decît vreo 600 de metri. Dar, deși *miuonii* sînt creați în partea de sus a atmosferei, cam la o înălțime de 10 Km, ei pot fi totuși detectați în razele cosmice. Care este condiția necesară a prezenței *miuonilor?* Răspunsul care s-a găsit și s-a verificat experimental a fost oferit de teoria relativității, anume viteza apropiată de viteza luminii a unor *miuoni*. În timp ce din punctul lor de vedere ei trăiesc doar aproximativ 2 s., din punctul nostru de vedere ei trăiesc destul de mult pentru a putea ajunge pe Pămînt[41].

S-ar părea că formele negative ale metodei concordanței sînt mai importante:

1) *a* nu poate fi efectul lui *A*, dacă *a* este absent cînd *A* este prezent. Îmbolnăvirea nu este efectul vaccinării din moment ce prin vaccinare se creează imunitate.

2) De asemenea, *a* nu poate fi efectul lui *A*, din moment ce este prezent cînd *A* este absent. Pînă nu de mult se credea că fenomenele din atmosfera terestră sînt efectul numai a intensității, periodic variabilă, a radiației solare. S-a constatat totuși că iarna, cînd razele solare nu mai ajung deloc în regiunile polare de Nord, în aceste ținuturi se înregistrează puternice modificări în circulația atmosferică. Deci, radiația solară ori nu este singura cauză, ori nu este o cauză a fenomenelor atmosferice.

3) *A* nu poate fi cauza lui *a*, dacă el este prezent și *a* absent. Se știe că Newton a dat legile gravitației, dar nu și mecanismul ei. El a descris *cum* se mișcă Pămîntul în jurul Soarelui, dar nu a explicat ce îl face „să meargă". În legătură cu aceasta s-au făcut mai multe ipoteze. Iată una dintre ele: Să ne închipuim că ar exista multe particule care se mișcă prin spațiu cu o viteză foarte mare în toate direcțiile și care sînt absorbite cînd trec prin materie. Cînd sînt absorbite, ele dau impuls Pămîntului. Întrucît sînt tot atîtea care merg într-o parte ca și în alta, impulsurile ar trebui să se echilibreze. Dar Soarele este în apropiere, el absoarbe din particule, astfel că mai puține dintre ele vin dinspre Soare și Pămîntul resimte un impuls net către Soare, impuls care este invers

[41] Apud R. P. Feynman, *Fizica modernă*, vol. I, Ed. Tehnică, București, 1969, p. 252.

proporțional cu pătratul distanței. Astfel, forța centrifugă se echilibrează cu cea centripetă. Dacă această ipoteză ar fi adevărată, consecința ar fi că Pămîntul ar fi trebuit să se oprească de mult. Pămîntul, mișcîndu-se în jurul Soarelui, s-ar izbi de mai multe particule ce vin dinspre partea sa din față, decît din spate (cînd alergăm prin ploaie, fața se udă mai mult decît spatele). Pămîntul ar resimți o *rezistență la mișcare* și și-ar încetini mișcarea pe orbită. Dar nu s-a întîmplat așa, deci ipoteza este falsă, nu aceasta este cauza.

Un alt exemplu: cercetătorii australieni au constatat că laptele de capră nu este o condiție necesară a întreținerii sănătății crescătorilor de capre nomazi, din moment ce printre ei este răspîndită anemia.

4) *A* nu poate fi cauza lui *a*, dacă *A* este absent și *a* prezent. Slăbirea vederii nu este cauza durerilor de cap ale unei anumite persoane, dacă medicul constată că are vederea perfectă. Trebuie căutată o altă cauză.

Rezultă, din cele prezentate pînă acum, că, dacă metoda concordanței, prin formele sale pozitive *sugerează* ipoteze, prin formele sale negative contribuie la *testarea* ipotezelor. Astfel, formele negative sînt mai întrebuințate, chiar dacă nu sînt la fel de concludente.

Credința lui Mill că prin metoda concordanței poate descoperi atît cauza cît și efectul se dovedește, conform exemplelor, deșartă. Metoda concordanței se bazează pe proprietatea fenomenelor de a fi concomitent prezente, în așa fel încît, conform principiului rațiunii suficiente, prezența antecedentului se asociază cu prezența secventului și, conform principiului rațiunii necesare, prezența secventului, cu prezența antecedentului.

Aceasta înseamnă că prin metoda concordanței se pot descoperi:

(a) *consecința unei condiții suficiente date;*

(b) *condiția necesară a unei consecințe date.*

Deci metoda concordanței ajută cel mult la descoperirea unei condiții necesare sau a unei condiții propriu-zise. Cu alte cuvinte, Mill a exagerat în aprecierile sale asupra funcțiilor metodei concordanței.

O altă confuzie, dintre pluralitatea și complexitatea cauzelor, a planat asupra metodei concordanței. Ea era o consecință a

celeilalte confuzii — dintre cauză și condiția necesară. Wright face clară distincția[42].

Să presupunem că, după eliminare, a rămas un singur antecedent (A). Nici de data aceasta nu se poate conchide cu certitudine că *A* este singura condiție necesară posibilă a lui *a*, deoarece poate interveni *complexitatea cauzelor*, adică posibilitatea ca o *disjuncție* de doi (sau mai mulți) antecedenți să fie o condiție necesară a lui *a*. Posibilitatea ca condiția necesară a lui *a* să fie o conjuncție nu ne interesează. Dacă prezența lui *A* și *B* este necesară pentru prezența lui *a*, atunci prezența lui *A* este necesară pentru *a* și prezența lui *B* este necesară pentru *a*. Simbolic:

(9) $$(x)[ax \rightarrow Ax \cdot Bx] \equiv (x)[ax \rightarrow Ax] \cdot (x)[ax \rightarrow Bx].$$

O condiție necesară conjunctivă este astfel un caz de pluralitate și nu de complexitate a condițiilor.

Faptul că disjuncția a doi antecedenți *A* și *B* este o condiție necesară a lui *a* înseamnă că ori de cîte ori *a* este prezent, atunci *A* *sau* *B* sînt prezenți. Simbolic:

(10) $$(x)[ax \rightarrow (Ax \vee Bx)]$$

Condițiile necesare de formă disjunctivă nu sînt numai „posibilități teoretice”, ci sînt intime practicii științifice.

Mill a admis, într-un singur loc[43], posibilitatea condiției necesare disjunctive, dar a considerat-o greșit ca un caz de pluralitate a cauzelor și nu de complexitate. Astfel, de exemplu, pentru a produce o variație în volumul unui gaz, este necesar să se varieze temperatura gazului. Variația în presiune *sau* temperatură este o condiție necesară a variației în volum.

Aplicarea procedeului eliminativ la condițiile necesare disjunctive este foarte mult limitată, din următoarele considerații:[44]

Dacă o proprietate *P* este o condiție necesară a lui *a*, atunci disjuncția lui *P* cu *orice* altă proprietate este de asemenea o condiție necesară a lui *a*. Prin urmare, dacă eliminarea ne lasă proprietatea *P* ca o condiție necesară posibilă a lui *a*, atunci orice disjuncție care conține *P* este o condiție necesară posibilă a lui *a*. Dacă toate proprietățile-disjuncții, *afară de una*, au fost eliminate, adică s-a exclus posibilitatea de a fi condiții necesare

[42] G. H. von Wright, *op. cit.*, p. 66.
[43] J. St. Mill, *op. cit.*, cartea III, cap. X, § 3.
[44] von Wright, *A Treatise on Induction and Probability*, London, 1951, pp. 102—116.

ale lui *a*, atunci proprietatea rămasă trebuie să fie în mod necesar o disjuncție. Aceasta înseamnă că procedeul eliminativ nu este concludent în cazul metodei concordanței, care este afectată de complexitatea cauzelor și, de aceea, Mill a bazat-o mai mult pe procedeul simplei enumerări.

Validitatea metodei concordanței este limitată și de un alt aspect: influența aparatului sau a observatorului asupra consecinței. Astfel, pot apare factori concordanți — alții decît cauzele presupuse. Un exemplu edificator este influența particulelor fizice de către aparatele folosite pentru observarea lor — situație recunoscută și formulată în principiul indeterminării al lui Heisenberg. Sau influența pe care o exercită psihologul sau sociologul asupra subiectului său.

Un alt aspect al limitării validității metodei concordanței este de natură externă — absența momentană a condiției din cazurile examinate. *A* poate fi condiția necesară a lui *a*, dar momentan *A* nu face parte dintre cazurile cercetate și, de aceea, nu i se poate determina influența.

O întrebuințare greșită a metodei concordanței poate rezulta din eroarea numită *post hoc, ergo propter hoc*. Această eroare este comisă ori de cîte ori conchidem raportul de condiționare sau de cauzalitate dintre fenomene, din simplul fapt că unul urmează după celălalt[45].

Metoda diferenței *(sublata causa, tollitur effectus). Dacă un caz în care un fenomen se prezintă și un caz în care el nu se prezintă au toate circumstanțele lor comune, afară de una, prezentă în primul caz și absentă în al doilea, atunci această împrejurare este cauza (efectul), sau o parte indispensabilă a cauzei fenomenului.*

Schematic:

(11) $ABCD - a$ (12) $\bar{A}BCD - \bar{a}$
$\bar{A}BCD - \bar{a}$ $ABCD - a$
$\therefore A - a$ $\therefore A - a$

A este cauza lui *a* deoarece constituie singura diferență dintre cele două cazuri; *B, C, D* nu pot fi cauza lui *a*, deoarece sînt prezente și atunci cînd *a* este absent.

Prin urmare, antecedentul (secventul) care, prin apariția sau dispariția lui, în împrejurări neschimbate, face să apară sau să dispară fenomenul, este cauza (efectul) fenomenului.

[45] John W. Blyth, *A Modern Introduction to Logic*, Boston, 1957, pp. 378—390.

Metoda diferenței a stîrnit și ea numeroase obiecții, unele asemănătoare cu cele semnalate la metoda concordanței.

Confuzia dintre condiții și cauze îl determinase pe Mill să investească metoda concordanței cu mai mult credit decît putea ea să-l onoreze. Aceeași confuzie va plana și asupra metodei diferenței. Aceasta se bazează pe proprietatea fenomenelor de *a apare* și *a dispare* împreună, proprietate asemănătoare coprezenței. Deci, din punct de vedere al proprietății existențiale, cele două metode se aseamănă, căci logic, proprietățile existențiale se manifestă izomorf. Totuși, ontic, între cele două proprietăți sînt deosebiri însemnate.

(1) Dacă coprezența este o proprietate pozitivă, codispariția este negativă, de aceea ea va determina alte relații dintre antecedent și secvent.

(2) Metoda concordanței cerea constituirea cazurilor în așa fel încît ele să conțină fenomene cît mai diferite în afară de unul singur, care concordă în toate cazurile, metoda diferenței cere două cazuri cît mai asemănătoare care să difere printr-un singur fenomen.

(3) Metoda diferenței se bazează pe celelalte două reguli ale principiului rațiunii. De aceea, dacă fenomenul dat este un antecedent (să spunem *A*), atunci, dacă apariția și apoi dispariția lui este însoțită de apariția și dispariția altui fenomen (să spunem *a*), atunci *a* este consecința lui *A* (*A* fiind condiția necesară), iar dacă fenomenul dat este un secvent (*a*), atunci apariția și dispariția lui va revela condiția sa suficientă.

Urmează că prin metoda diferenței se pot descoperi:

(a) *consecința unei condiții necesare ;*
(b) *condiția suficientă a unei consecințe date.*

Deci, abia prin metoda diferenței se descoperă o condiție suficientă, adică o cauză multiplă, sau una din cauzele posibile ale unui fenomen dat.

(E_4) Un exemplu de determinare a consecinței unei condiții necesare, prin metoda diferenței, se găsește în „expediția eclipsei" de testare a unora din concluziile teoriei relativității a lui Einstein. El calculase că razele de lumină care trec pe la soare nu-l vor traversa în linie dreaptă, cum vechea teorie a lui Huyghens

cerea, ci se vor curba datorită forței de atracție a soarelui. Deoarece nu este posibil să se observe razele de lumină care trec pe lîngă soare cînd acesta strălucește, eclipsa oferea în mod oportun posibilitatea să se studieze influența soarelui asupra luminii care trece pe lîngă el. Două expediții au fost trimise de *British Astronomical Society*, una la Sobral, în Brazilia, alta, la Principe, în Vestul Africii. În ambele locuri se producea eclipsa totală. Eclipsa începea la 29 mai 1919. Mai multe fotografii au fost făcute în timpul eclipsei. Altele, după eclipsă. Rezultatele celor două cazuri, diferite într-o singură privință — dispariția soarelui, într-un caz și apariția lui, în altul — au fost anunțate de ambele expediții. Expediția de la Sobral dădea 1,98; cea de la Principe, 1,62; media: 1,8. Einstein prevăzuse 1,75. Deci foarte aproape. Calculele lui Einstein fuseseră confirmate: consecința forței de atracție a soarelui era curbura razelor de lumină[46].

Teoretic, are loc următorul raționament: Pentru a stabili consecința unei condiții necesare, trebuie stabilit că este imposibilă dispariția consecinței fără dispariția condiției. Cu alte cuvinte, *a* este consecința lui *A*, dacă este imposibil ca *A* să dispară și *a* să apară.

(E_5) Fie *a* un efect, anume variația unei coloane de mercur. Dacă mercurul din termometru stă la aceeași înălțime, cauza acestei stagnări poate fi menținerea temperaturii constante a aerului ambiant. Este o condiție suficientă, adică o cauză multiplă, deoarece și o altă cauză ar putea determina invarianța mercurului, de pildă, însăși deteriorarea termometrului.

(E_6) Experimentul lui Darwin asupra determinării condiției suficiente a fecundării trifoiului. Primul caz: 20 de flori de trifoi olandez au fost lăsate libere, iar, în alt caz, alte 20 de flori de trifoi olandez au fost protejate de albine. În primul caz, au rezultat 2290 semințe, în al doilea, nici o sămînță.

Teoretic, raționamentul se desfășoară astfel: *A* este cauza lui *a*, dacă nu se poate ca *A* să apară și *a* să dispară.

Formele negative ale metodei diferenței arată că ceea ce nu apare sau nu dispare odată cu fenomenul dat nu poate sta în raport de cauzalitate cu el. Apar aceleași situații descrise mai sus în legătură cu metoda concordanței. Precizăm că acestea sînt situații formale extensionale. Dacă intervine intensiunea, dacă avem situ-

[46] H. E. Cunningham, *Textbook of Logic*, New York, 1924, pp. 277—278.

ațiile reale concrete, atunci se poate stabili o legătură între apariția unui fenomen și dispariția lui și invers. Dispariția vitaminei C din hrană duce la apariția scorbutului.

Metoda diferenței își dezvăluie utilitatea, mai ales, în cadrul experimentării, unde testează ipotezele asupra cauzelor inițial posibile.

Pluralitatea și complexitatea condițiilor și a cauzelor trebuie discutată și în legătură cu metoda diferenței.

Pluralitatea condițiilor suficiente se exprimă de data aceasta printr-o disjuncție și nu este concludentă. Dacă apariția lui *A sau* apariția lui *B* este suficientă pentru apariția lui *a*, atunci apariția lui *A* este suficientă pentru apariția lui *a* și apariția lui *B* este suficientă pentru apariția lui *a*[47].

Simbolic:

$$(13) \qquad (x)[Ax \vee Bx \rightarrow ax] \equiv (x)[Ax \rightarrow ax] \cdot (x)[Bx \rightarrow ax].$$

O condiție suficientă disjunctivă este astfel un caz de pluralitate a condițiilor.

Dacă două fenomene *A* și *B* sînt conjuncte și formează o condiție suficientă a lui *a*, atunci ori de cîte ori *A* și *B* apar împreună, atunci *a* apare de asemenea.

Simbolic:

$$(14) \qquad (x)[Ax \cdot Bx \rightarrow ax].$$

Deci, o condiție suficientă conjunctivă este un caz de complexitate a condițiilor. Condițiile suficiente de formă conjunctivă sînt un loc comun în practica științei. Însuși Mill le-a recunoscut, de data aceasta, importanța, cînd spunea că, în metoda diferenței, circumstanța prin care cele două cazuri diferă este efectul sau cauza, sau *o parte* indispensabilă a cauzei fenomenului[48].

Observația făcută asupra procedeului eliminării se menține și în privința metodei diferenței, existînd aceeași contradicție dintre enunțul metodei și comentariul lui Mill. Tendința de generalizare este prezentă fără a fi justificată de procedeul metodei, mai mult enumerativ, decît eliminativ. Chiar dacă eliminarea ar fi efectiv și corect aplicată, fără acceptarea ipotezei că toate condițiile inițial posibile sînt simple și independente, se ajunge la o condiție suficientă complexă, adică la o conjuncție, care

[47] von Wright, *op. cit.*, p. 68.
[48] J. St. Mill, *op. cit.*, cartea III, cap. VIII, § 2.

face eliminarea nesigură. Să ilustrăm aceasta printr-un exemplu analizat de von Wright[49]. Acest exemplu este semnificativ pentru înțelegerea valorii metodologice a procedeului eliminativ folosit de Mill, procedeu considerat astăzi clasic, în raport cu dezvoltările sale contemporane.

(E_7) Dacă o substanță care conține sodiu arde, atunci spectrul flăcării sale va conține, într-un anumit loc, o dungă galbenă. Pentru a verifica ipoteza aceasta, adică această implicație universală dintre dunga galbenă din spectru și prezența sodiului în flacără, se suprimă sodiul, *lăsînd celelalte circumstanțe neschimbate*. Dacă odată cu această suprimare, dunga galbenă din spectru dispare și ea, se va aserta că prezența sodiului în flacără este „cauza" dungii galbene.

Această aserțiune se bazează pe următorul raționament: deoarece culoarea galbenă nu apare cînd flacăra nu conține sodiu, ea nu poate fi implicată de orice condiție prezentă în acest caz. Aici apare aspectul eliminativ. Pe de altă parte, deoarece al doilea exemplu diferă numai prin dispariția sodiului, de primul caz cînd dunga galbenă apărea, conchidem că, dacă există vreo „cauză" pentru apariția dungii galbene, atunci această cauză trebuie să fie prezența sodiului din flacără.

Mill însuși a observat că un astfel de raționament este neconcludent, deoarece, chiar dacă dunga galbenă are o cauză, prin experiment nu se poate conchide că această cauză este *numai* sodiul, întrucît rămîne posibilitatea ca și alte substanțe să intre în compoziția sodiului și să implice universal apariția dungii galbene în spectru. Cu alte cuvinte, rămîne posibilitatea „complexității cauzei". Experimental se poate conchide că sodiul este cel puțin o *parte* din această cauză, sau, în limbajul nostru, dacă condiția suficientă este complexă, ea constă dintr-o conjuncție de caracteristici, dintre care una este sodiul. Mill nu a ajuns pînă la ultima semnificație a acestui aspect neconcludent al raționamentului. În realitate, rezultă că nu se poate trage *orice concluzie generală* din experimentul descris. Nu putem fi siguri că totdeauna cînd sodiul este prezent în flacără, dunga galbenă va apare în spectru, deoarece cauza poate fi complexă. Deci, nu putem fi siguri că sodiul este cauza unică a apariției dungii galbene în spectru.

[49] von Wright, *op. cit.*, pp. 70—73.

Dar se poate conchide convers că întotdeauna cînd există o dungă galbenă la loc caracteristic în spectru, atunci trebuie să fie (cel puțin) sodiul prezent în flacără? Dacă răspunsul este afirmativ, atunci ar însemna că se întrebuințează metoda concordanței și rezultatul ar fi că sodiul este (cel puțin) o condiție necesară. Nici pe această cale nu se exclude posibilitatea „complexității". Dacă condiția necesară este complexă, atunci ea constă dintr-o disjuncție. Rezultatul este din nou neconcludent.

Urmează că pe baza experimentului descris nu se poate conchide cu certitudine o implicație *universală* între absența și prezența unor fenomene și absența și prezența altora sau convers. Valoarea celor două metode în atingerea certitudinii este limitată de aspectul particular al experimentului folosit ca element confirmativ al unor aserțiuni generale.

Din acest punct de vedere, cele două metode sînt la fel de limitate, încît, pe bună dreptate, von Wright respinge încercarea lui Mill de a supraaprecia metoda diferenței[50].

Din definițiile noastre rezultă că Mill dizolva cauza în condiția suficientă: *A* este cauza lui *a*, dacă *A precede* pe *a* în timp și îl *implică* în mod universal. Definită astfel, cauza nu poate fi descoperită, cum am arătat mai sus, prin metoda concordanței, puțin folosită ca procedeu de eliminare. Astfel, înțelegem de ce Mill, din ideea falsă că metoda concordanței este, ca și metoda diferenței, o metodă eliminativă cînd este folosită în cercetarea condițiilor suficiente, și din intuiția adevărată că metoda diferenței, și nu metoda concordanței, poate, în unele circumstanțe, să dovedească un fenomen ca fiind singura condiție suficientă posibilă, a ajuns la concluzia că metoda diferenței este „superioară" metodei concordanței în descoperirea cauzelor, adică a condițiilor suficiente. Dacă menținem acest criteriu, se poate, pe de altă parte, afirma că metoda concordanței este „superioară" metodei diferenței în descoperirea condițiilor necesare.

La această înțelegere greșită a funcției eliminative a metodei concordanței se adaugă un alt motiv al superiorității, anume, faptul că numai *două* cazuri sînt suficiente metodei diferenței, în timp ce metodei concordanței îi sînt necesare cazuri în număr nelimitat. Aceasta se întîmplă numai dacă această metodă se aplică la condițiile suficiente.

Aceeași situație apare dacă metoda diferenței se aplică condițiilor necesare. Deci, nu era motiv pentru Mill de a crede în superiori-

[50] von Wright, *op. cit.*, pp. 73—75.

tatea metodei diferenței, din punct de vedere al procedeului eliminării.

Desigur, cum am văzut, deosebiri există între cele două metode, și sub un alt aspect, — metoda diferenței este superioară deoarece ea, de multe ori, intervine după ce metoda concordanței i-a sugerat și solicitat anumite aplicări.

Metoda diferenței vine cu o altă dificultate specifică ei ca procedeu experimental. Anume, apariția sau dispariția unui fenomen poate, uneori, să modifice alte fenomene ale experienței, din cauza interdependenței fenomenelor. Schema metodei se transformă atunci. În locul schemei (12), apare:

(15)
$$\bar{A}BCD - \bar{a}$$
$$AFGD - a$$
$$\therefore A - a$$

A cauzează pe *a* numai în condițiile *FG*. De pildă, este greu să se determine precis efectele posibile ale leziunilor cerebrale din cauza fenomenului de *diaschiză*: scoaterea din funcție sau iritarea unui grup de neuroni are urmări asupra neuronilor învecinați sau cu care stă în legătură funcțională[51].

Metoda combinată a concordanței și diferenței (metoda indirectă a diferenței). *Dacă două, sau mai multe, cazuri de apariție a fenomenului cercetat au o singură circumstanță comună, în timp ce două, sau mai multe, cazuri au comun numai absența acestei circumstanțe, atunci circumstanța prin care cele două grupe de cazuri diferă, este efectul sau cauza, sau o parte necesară a cauzei fenomenului.*

Schematic:

(16)
$$\begin{array}{lcl} ABC - a & & \bar{A}BC - \bar{a} \\ AMN - a & \text{și} & \bar{A}MN - \bar{a} \\ AST - a & & \bar{A}ST - \bar{a} \end{array}$$
$$\therefore A - a$$

A este cauza lui *a*, deoarece este singurul antecedent prezent și absent odată cu prezența și absența fenomenului efect.

Prin urmare, antecedentul (secventul) care, într-o serie de cazuri, este singurul prezent odată cu fenomenul dat și, în altă serie de cazuri, asemănătoare cu prima, ese singurul absent, odată cu fenomenul dat, este cauza (efectul) fenomenului.

[51] P. Botezatu, *Tratat de logică* (în manuscris).

Din enunțul și procedeul metodei rezultă că metoda combinată „nu este o simplă *juxtapunere* a două metode, ci o combinare a lor, o *comparație* care, pe baza diferențelor, duce la întărirea certitudinii față de primele două concluzii (de unde și varianta denumirii de metodă indirectă a diferenței). Totodată, în metoda combinată, verificarea nu se face pe calea *îndepărtării* împrejurării comune, presupusă a fi cauza fenomenului dat, ci prin alegerea cazurilor negative, adică a cazurilor cînd împrejurarea, presupusă cauză, lipsește”[52].

Metoda combinată a împărțit logicienii în două: unii o consideră inferioară metodei diferenței, alții o consideră superioară atît metodei concordanței cît și metodei diferenței luate împreună.

Din prima categorie, a făcut parte însuși Mill. Iată exemplul și argumentele sale.

(E_8) Care este cauza dublei refracții a luminii? Se folosește metoda concordanței, prin care se constată că toate substanțele cunoscute care au proprietatea de a refracta dublu lumina concordă în circumstanța că sînt cristaline. Se analizează apoi diferite cazuri de substanțe care nu refractă dublu lumina și se constată că ele nu au structură cristalină.

Acesta este exemplul și iată interpretarea formală a lui Mill. Dacă, din comparația diverselor cazuri în care *a* este prezent, rezultă că au în comun circumstanța *A* și nu alta, metoda concordanței arată o conexiune între *A* și *a*. Se observă apoi diferite cazuri în care *a* nu are loc și se găsește că ele concordă prin faptul că nu-l conțin pe *A*, atunci din nou metoda concordanței va stabili între absența lui *A* și absența lui *a* aceeași conexiune stabilită precedent între prezența lor[53].

Deci, deși Mill vorbește de o metodă indirectă a diferenței, totuși el prezintă de fapt o dublă întrebuințare a metodei concordanței, ceea ce-l duce la concluzia: această metodă indirectă nu poate fi considerată decît o extensiune și o perfecționare a metodei concordanței, fără să dobîndească forța metodei diferenței[54].

Tot din prima categorie fac parte și logicienii care își sprijină argumentele pe specificul metodei combinate de a trece la alte cazuri, caracterizate inevitabil prin mai multe diferențe, ori-

[52] I. Didilescu și V. Pavelcu, *Logica*, Ed. didactică și pedagogică, București, 1967, p. 151.
[53] J. St. Mill, *op. cit.*, cartea III, cap. VIII, §4.
[54] *Ibidem*, §4.

cît se caută evitarea lor. Se cercetează, de exemplu, efectul perdelelor de păduri asupra ogoarelor. Se constată că o serie de ogoare cu recolte bogate sînt protejate de păduri. Se examinează apoi altă serie de ogoare, asemănătoare cu primele, care nu posedă perdele de protecție și se constată că recoltele suferă în timp de secetă. Concluzia ar fi că perdelele de protecție ajută culturilor împotriva secetei. Dar dacă între cele două serii de ogoare există unele diferențe, care nu au fost luate în seamă și care, de fapt, au determinat recoltele bogate? De pildă, îngrășămintele. Desigur, concluzia nu mai este sigură[55].

Reprezentanții celei de a doua categorii își sprijină argumentele pe principiul rațiunii suficiente și necesare, care ar sta la baza metodei combinate. Să ne situăm, deocamdată, alături de acești logicieni pentru a vedea la ce concluzii se ajunge și dacă aceste concluzii se susțin.

Metoda combinată se bazează pe proprietatea fenomenelor de a fi concomitent prezente și concomitent absente, așa încît, conform principiului rațiunii suficiente și necesare, prezența și absența antecedentului se asociază cu prezența și absența secventului. Aceasta înseamnă că prin metoda combinată se pot descoperi:

(a) *consecința unei condiții suficiente și necesare*; adică efectul unei cauze date;

(b) *condiția suficientă și necesară a unei consecințe date*, cu alte cuvinte, cauza unică a unui efect dat.

(E_9) Experimentul lui P. N. Lebedev, prin care s-a dovedit presiunea luminii. Dacă lumina are presiune, atunci un fascicol luminos suficient de puternic trebuie să miște un obiect suficient de greu. Pentru a dovedi această consecință, Lebedev a folosit un sistem format dintr-un fir metalic de care erau prinse simetric două aripioare foarte subțiri și ușoare cu diametrul de 5 mm: una albă-strălucitoare (reflectantă) și alta, neagră (absorbantă). Acest dispozitiv era introdus într-un recipient în care se făcea vid înaintat, după ce în prealabil aripioarele fuseseră cu grijă degazate. Firul metalic era suspendat de un capăt formînd o balanță de torsiune. Cu ajutorul unor dispozitive speciale de focalizare (oglinzi, lentile) el îndrepta lumina de la o lampă cu arc fie pe aripioara neagră, fie pe cea albă. Cînd lumina cădea pe aripioara neagră, ea era absorbită și presiunea avea o

[55] P. Botezatu, *Tratat de logică* (în manuscris).

anumită valoare. Cînd lumina cădea pe aripioara albă, ea era reflectată și atunci, în spațiul din fața aripioarei se găsea o cantitate dublă de lumină, presiunea era dublă și aripioara se mișca[56]. Cauza unică a acestei mișcări era presiunea luminii.

Experimentul are la bază următorul raționament: *a* este efectul numai al lui *A*, dacă și numai dacă nu se poate ca *A* să fie prezent și *a* absent, și nu se poate ca *A* să fie absent și *a* prezent și prezența lui *A* se asociază cu prezența lui *a* iar absența lui *A* cu absența lui *a*.

(E_{10}) Care este organul prin care șarpele își simte prada? Profesorul T. H. Bullock, de la Universitatea din California, a închis într-o cușcă un șarpe — al cărui cap fusese abundent stropit cu o substanță care bloca nervii olfactivi — și un șoricel, dorind să afle dacă șarpele și-ar găsi prada fără ajutorul acestui simț. Se constată că șarpele își devorează victima cu o siguranță de somnambul. Examinîndu-se cu atenție corpul lui, s-au descoperit două mici adîncituri care, asemenea farurilor de automobil, erau situate pe cele două părți laterale ale corpului reptilei, între nară și ochi. S-au astupat cu leucoplast acele mici adîncituri, bineînțeles, la alt șarpe, ... șoriceii au rămas neatinși. Cele două gropițe ascundeau un organ ciudat. În membrana subțire care căptușea cele două cavități, s-au descoperit celule nervoase asemănătoare cu cele din epiderma umană care percep căldura. Aproximativ 150.000 de celule nervoase sensibile la căldură, foarte apropiate unele de altele, adică un număr de cinci ori superior celui pe care-l are omul în total. În consecință, această reptilă poate să simtă căldura emanată de orice animal sau obiect a cărui temperatură este cu cîteva sutimi de grad mai mare decît mediul înconjurător, prin simpla legănare a capului, știind totodată și mărimea sau forța acelui „ceva".

Teoretic, *A* este cauza lui *a*, dacă și numai dacă nu se poate ca *a* să fie absent și *A* prezent și nu se poate ca *a* să fie prezent și *A* absent, iar prezența lui *a* se asociază cu prezența lui *A* și absența lui *a* cu absența lui *A*.

Exemplele (E_9) și (E_{10}), intenționat alese, nu corespund totuși, metodei combinate, ci aplicării succesive a metodei concordanței și diferenței. Metoda combinată se sprijină, nu pe dispariția fenomenului (cum a fost cazul în cele două exemple), ci pe

[56] Teodor Roșescu, *Experiențe celebre în fizică*, Editura științifică, București, 1966, pp. 73—74.

absența lui. Nu se suprimă cauza, ca în metoda diferenței, ci *se observă* altă serie de cazuri, în care efectul este absent. Dacă se poate suprima cauza, se aplică metoda diferenței. „Chiar dacă se păstrează un grup de control (cum se procedează întotdeauna în biologie sau medicină), este tot metoda diferenței"[57]. Deci, datorită faptului că se trece la o serie nouă de cazuri, la care apar inevitabil mai multe diferențe, metoda combinată nu asigură încrederea în forța ei de descoperire a cauzei unice. Urmează că logicienii din a doua categorie au confundat aplicarea succesivă a metodei concordanței și a metodei diferenței cu metoda combinată.

De fapt, deși a fost considerată de Mill o metodă distinctă, metoda combinată este puțin diferită de metoda diferenței. Deosebirea constă, în primul rînd, în proprietatea existențială care se transferă — coabsența — și nu codispariția, și apoi, în specificul cazurilor, conform schemelor (11) și (16). Dar, după părerea noastră, mai multă siguranță se obține prin metoda diferenței și mult mai multă prin aplicarea succesivă a metodei concordanței și a diferenței.

Metoda variațiilor concomitente *(variante causa, variatur effectus). Un fenomen care variază într-un anumit mod de fiecare dată cînd un alt fenomen variază la fel, este sau o cauză, sau un efect al acestui fenomen, sau este legat de el în mod cauzal.*

Schematic:

(17)	$A_1BCD — a_1$		(18)	$A_3BCD — a_1$
	$A_2BCD — a_2$	sau		$A_2BCD — a_2$
	$A_3BCD — a_3$			$A_1BCD — a_3$
	$\therefore\ A — a$			$\therefore\ A — a$

A este cauza lui *a*, deoarece sînt singurele fenomene care variază concomitent, *B*, *C*, *D* nu pot fi cauza lui *a*, deoarece rămîn constante cînd *a* variază.

Prin urmare, antecedentul (secventul) care variază (crește sau descrește) odată cu fenomenul dat, este cauza (efectul) fenomenului.

Metoda variațiilor concomitente se bazează pe proprietatea fenomenelor de a crește sau descrește împreună, o proprietate care sporește siguranța cognitivă față de coprezență, oferind

[57] P. Botezatu, *Tratat de logică* (în manuscris).

un indiciu distinctiv pentru recunoașterea fenomenelor corelate. Covariația este mai puțin accidentală decît celelalte proprietăți existențiale. În plus, ea poate fi exprimată matematic cu ajutorul funcțiilor, sporind precizia de adecvare la domeniul faptelor. De aceea, deși pare a fi un caz particular al metodei concordanței, ea este superioară acestei metode, oferind o probabilitate sporită în descoperirea legăturilor dintre fenomene.

Schema metodei variațiilor concomitente este asemănătoare metodei diferenței, cu singura deosebire că *A* și *a*, în loc să apară şi să dispară, variază concomitent, celelalte circumstanțe rămînînd constante. Această asemănare permite ca, ori de cîte ori, metoda diferenței nu se poate aplica, să se aplice metoda variațiilor concomitente.

Asemănările cu cele două metode determină întrebuințarea metodei variațiilor deopotrivă în observație și în experiment, dar nu pot înlătura o dificultate importantă: menținerea constantă a celorlalte circumstanțe inițial posibile. Este greu de găsit cazuri care să concorde în toate circumstanțele, în afară de una care să fie variabilă.

(E_{11}) Raportul dintre cupru și viață. Cantitatea de cupru aflată în organism este infimă — 100 mg. la omul adult —, dar cuprul participă intens la anumite procese vitale. Această legătură s-a constatat experimental prin varierea cantității de cupru. Un aport insuficient reduce sinteza hemoglobinei, ducînd la anemie, slăbește pereții unor vase sanguine, mai cu seamă pe cei ai aortei, favorizîndu-le ruptura, și mărește sensibilitatea țesuturilor la radiații. Deci, dacă cuprul descrește, consecințele sînt multiple. Este cazul pluralității efectelor, exprimat printr-o conjuncție de secvente:

$$A \rightarrow (a_1, a_2, \ldots, a_n) \tag{19}$$

(E_{12}) Fie *a* o consecință, anume modificarea potențialului electric al pielii în cursul celor 24 de ore. Care să fie cauza acestei modificări? Colectivul catedrei de medicină legală al Institutului de medicină din Tomsk (Siberia) și mai mulți specialiști din Hamburg și München au *observat* că aceste modificări se supun capriciilor activității solare. Orice perturbație în Soare găsește ecou în ritmul electric al pielii, așa încît, reprezentate grafic, curbele activității solare și ale electricității umane sînt aproape identice.

Istoria științei a consemnat multe exemple de descoperiri a relațiilor de condiționare suficientă sau necesară cu ajutorul metodei variațiilor concomitente: efectele atracției gravitaționale, ale magnetismului terestru, ale încălzirii corpurilor, legătura dintre furtunile magnetice și petele din Soare. În general, „toate legile care formulează un raport cantitativ precis între două sau mai multe fenomene sînt raporturi de corelație sau covariație și ilustrează astfel metoda variațiilor concomitente"[58]. Variațiile concomitente pot fi exprimate și prin corelații statistice și pot da loc la descoperirea relațiilor funcționale.

Menționăm că sînt posibile aceleași observații cu privire la procedeul eliminării, ca în cazul celorlalte metode.

Metoda reziduurilor *(manente causa, permanet effectus). Scădeți dintr-un fenomen partea despre care se știe, prin inducții anterioare, că este efectul unor antecedente și restul fenomenului este efectul antecedentelor rămase.*

Această metodă se prezintă deci, tot ca un caz particular al metodei concordanței, sprijinindu-se tot pe proprietatea fenomenelor de a fi coprezente. Dar noua legătură nu este observată, ci *dedusă* dintr-un raport cauzal mai complex. Însuși Mill observase natura specifică a metodei reziduurilor atunci cînd afirma că, dacă „cele patru metode sînt moduri de inducție *a posteriori*, distinctă de deducție, *metoda reziduurilor nu este independentă de deducție* (s. n.)"[59]. Dar nefiind preocupat de determinarea fundamentului logic al metodelor, Mill n-a sesizat de unde rezultă natura deductivă a metodei reziduurilor. Majoritatea manualelor de logică tradițională n-au acordat atenție posibilității deductive a acestei metode. Astăzi, treptat, acest punct de vedere a început să dobîndească tot mai mulți adepți. Morris R. Cohen și Ernest Nagel[60], W. E. Johnson[61], Ralph Eaton[62] sînt cîțiva dintre logicienii care au sesizat natura deductivă a metodei reziduurilor, precizîndu-i locul în cadrul logicii și eficiența în descoperire. La noi în țară, încă din 1911, Ion Petrovici s-a ocupat, într-un studiu special[63], de metoda reziduurilor, intuind cu pătrundere că pro-

[58] I. Didilescu și V. Pavelcu, *op. cit.*, p. 152.
[59] Mill, *op. cit.*, cartea III, cap. VIII, §7.
[60] M. R. Cohen, E. Nagel, *An Introduction to Logic and Scientific Method*, Brace and Co., Harcourt, 1934, pp. 264—265.
[61] W. E. Johnson, *Logic*, Part. II, cap. X.
[62] R. Eaton, *General Logic*, New York, 1959, pp. 518—525.
[63] I. Petrovici, *Probleme de logică*, 1924, pp. 86—108.

cedeul acestei metode este „în parte deductiv". P. Botezatu, determinînd clasa inferențelor cauzale deductive, cu ajutorul logicii operatorii, a semnalat că, prin metoda reziduurilor, se ajunge la o concluzie certă[64]. Vorbind despre *valoarea* deducției[65], P. Botezatu lansează un nou îndemn la elucidarea naturii metodei reziduurilor, deoarece, în cadrul ei, intervenind legi teoretice, pe post de premisă majoră și deducții, pe baza acestor legi, ea se constituie ca o metodă ce nu-i convine vecinătatea cu cele patru metode inductive ale lui Mill.

În cele ce urmează, deoarece nu vom mai face reveniri substanțiale asupra metodei reziduurilor, vom încerca să argumentăm această teză conform căreia *metoda reziduurilor este de natură deductivă.*

Această trăsătură a metodei reziduurilor a fost semnalată în momentul în care s-a admis caracterul cert al concluziei ce derivă prin intermediul acestei metode. Din perturbațiile constatate în mersul planetei Uranus, Le Vérrier calculează cu *certitudine* orbita și locul la un moment dat, ale unei noi planete, pe care Galle o descoperă mai tîrziu și o numește Neptun.

În logica tradițională, cu predilecția sa pentru dihotomii fără resturi, dar care escamotau amănunte deseori semnificative, deosebirea dintre inferența deductivă și cea inductivă se afla, în primul rînd, în caracterul cert și respectiv, probabil al concluziilor lor. Astăzi, amănuntele escamotate se dovedesc revelatorii, încît se vorbește despre o *deducție inductivă* și o *inducție deductivă.* Astăzi, „probabilitățile *se deduc* cu certitudine, iar calculul probabilităților este o teorie deductivă, axiomatizată. În aceste condiții, caracterul probabil al concluziei mai poate constitui însușirea specifică a inducției?"[66]. Urmează că, deși caracterul cert al concluziei este o trăsătură definitorie pentru inferența deductivă, și inducția uneori își poartă pașii cu certitudine spre concluziile sale. Pentru teza noastră, urmează că, deși caracterul cert al concluziei constituie un argument puternic pentru a dovedi natura deductivă a metodei reziduurilor, el poate fi infirmat, așa cum am încercat să facem noi mai sus.

În plus, noțiunea de certitudine are trei sensuri (conform cap. II) și numai primul sens poate fi satisfăcut cu necesitate,

[64] P. Botezatu, *Schiță a unei logici naturale. Logica operatorie*, Editura științifică, București, 1969, p. 271.

[65] P. Botezatu, *Valoarea deducției*, Editura științifică, București, 1971, pp. 166—167.

[66] P. Botezatu, *op. cit.*, p. 154.

încît nimic sigur nu se poate spune și despre *adevărul* concluziei unui raționament valid, dacă premisele sale sînt dubitabile.

Devine astfel, fundamental să ne întrebăm asupra condițiilor ce trebuie satisfăcute pentru a obține o concluzie, nu numai certă, dar și adevărată. Aceste condiții asigură *justețea* unei inferențe și sînt: *natura premiselor* și *operația logică* prin care se ajunge de la premise la concluzie.

Să prindem, mai întîi, în obiectivul cercetării noastre, natura premiselor de la care se pleacă în metoda reziduurilor.

Cum am văzut, Mill propunea metodele sale pentru a fi utilizate în domeniul fenomenelor, al faptelor. Din cercetarea concomitenței în prezența, apariția, dispariția, absența sau variația a două fenomene, se infereazā existența unui raport cauzal. Pe terenul faptelor, inducția este stăpînă. Dacă două fapte apar împreună, atunci se conchide că între ele există cel puțin un raport de condiționare — concluzie, evident probabilă, deoarece apariția concomitentă a celor două fapte poate fi și rodul întîmplării. Deci, situîndu-și premisele în domeniul faptelor, metodele lui Mill dau concluzii probabile. S-ar părea că cercetarea noastră se soldează și aici cu un insucces, însă numai dacă scăpăm din vedere anumite aspecte relevante. Sesizarea lor face posibilă compararea metodei reziduurilor cu celelalte metode inductive, pentru a indica deosebirile.

Locul de informație preliminară al metodelor scoate în relief primele deosebiri. Faptele și fenomenele în care sînt împlîntate premisele metodelor inductive aparțin realității sensibile, complexă în rețele de relații, în care izolarea unora perturbă pe toate celelalte. În schimb, metoda reziduurilor preferă știința constituită, în care faptele și fenomenele sînt rezultatul unor operații succesive de abstractizare. Cu alte cuvinte, metoda reziduurilor nu este o metodă a experienței, ci a teoriei.

Consecințele acestei deosebiri cer a nu fi neglijate. În metoda reziduurilor, atribuirea unei părți rămasă neexplicată dintr-un fenomen unor circumstanțe antecedente, se realizează prin subordonarea acestui caz particular unei legi generale, sau chiar unei teorii. Între azotul extras din aer și azotul extras din compușii săi s-a constatat o diferență. Primul era mai greu. Subordonînd această diferență, această rămășiță, teoriei lui Mendeleev, precum și teoriei asupra densității gazelor, Rayleigh și Ramsay au dedus că azotul din aer conține și un alt gaz, mai greu, care s-a dovedit a fi argonul. Recunoaștem aici calea inferenței deductive de la legi la fapte, de la general la particular.

De asemenea, pe lîngă legile și teoriile specifice domeniului științific care o utilizează, metoda reziduurilor își mai consolidează baza cu următorul principiu logic: *efecte de aceeași natură, sînt produse de cauze de aceeași natură*[67]. Acest principiu limitează pînă la zero posibilitatea hazardului. Soții Curie au constatat că, după ce au extras uraniu din *pehblendă*, aceasta continua să emită radiații mai puternice decît uraniul. S-a dedus că acest oxid natural trebuie să mai conțină și alte elemente radioactive. Într-adevăr, s-au descoperit poloniul și radiul. Deci, deoarece rămășița cauzei era de aceeași natură, ea trebuia să determine efecte de aceeași natură.

O altă consecință a faptului că metoda reziduurilor își dovedește utilitatea la nivele avansate de constituire a științei, este posibilitatea construirii de sisteme închise[68] de legături cauzale, prin care se exclude existența în altă parte a cauzei efectului rămas. Sistemele închise de legături cauzale sînt o condiție necesară pentru aplicarea metodei reziduurilor. Desigur, izolarea unui sistem nu poate fi niciodată absolută, din cauza interdependenței universale a fenomenelor. Dar un sistem poate fi relativ izolat (de exemplu, sistemul nostru solar, față de alte sisteme din galaxie, pentru cercetările lui Le Vérrier). Dacă pentru celelalte metode inductive s-a propus *ipoteza suficienței*, prin care să se limiteze numărul circumstanțelor relevante, pentru metoda reziduurilor, existența sistemului închis reduce posibilitatea intervenției cauzelor străine.

Urmează că, prin natura lor, premisele metodei reziduurilor pot fi considerate adevărate, adevăr pe care îl pot transmite concluziei. Desigur, din punct de vedere epistemologic, în orice raționament, adevărul premiselor depinde de nivelul atins de cunoașterea științifică și de aceea, nu este absolut. Numai practica hotărăște cît de relative sînt adevărurile.

Să presupunem că premisele au fost dovedite pe diferite căi științifice că sînt adevărate. Pentru a putea fi transmis concluziei adevărul lor, condiția necesară este *corectitudinea operației logice*. Dacă vom putea dovedi că *procedeul* metodei reziduurilor este de natură deductivă, vom aduce în sprijinul tezei noastre un argument hotărîtor și vom găsi forța acestei metode în interiorul său, în operația logică.

[67] P. Botezatu, *Tratat de logică* (în manuscris).
[68] G. Benézé, *La méthode experimentale*, P.U.F., 1954, p. 44.

Raționamentul care formează scheletul metodei reziduurilor este ipotetico-categoric. Premisa majoră este ipotetică, formată din două propoziții existențiale categorice, care devin: antecedentul — premisă minoră —, iar secventul — concluzie.

(20) *Numai dacă există coprezență, există legătură cauzală ;*
Există coprezență,
.˙. *există legătură cauzală.*

Antecedentul premisei majore constituie *condiția suficientă și necesară,* deoarece, după cum s-a arătat, în metoda reziduurilor rămîn doar două fenomene: rămășița cauzei și rămășița efectului, unicitatea lor fiind asigurată de existența sistemului închis.

Acest mod, *ponendo-ponens,* este valid și exprimă *deducerea* legăturii cauzale din coprezența a două fenomene, dintre care fenomenul antecedent este exclusiv.

Logica operatorie ne oferă modul C2 din *sistemul inferențelor cauzale existențiale,* sistem deductiv, mod care exprimă această operație de stabilire a legăturii dintre un secvent și un antecedent exclusiv:

(C2)	$P(\underline{a}p)$	numai *a* este prezent
	$P(bp)$	*b* este prezent
	.˙. $Ef(ba)$	.˙. *b* este efectul lui a.

Se constituie relație cauzală între antecedent și secvent, dacă ele sînt prezente concomitent, antecedentul cu exclusivitate[69].

În *logica predicatelor* poate fi de asemenea, exprimat acest mod, reieșind clar și caracterul exclusiv al antecedentului:

(21)
$$Ex\ .\ Ey\{[(Px\ .\ Qx)\ .\ Py] \supset F(x, y)\}$$
$$Ex\ .\ Ey[(Px\ .\ Qx)\ .\ Py]$$
$$.\dot{}.\ F(x, y)$$

(unde „*Px*" înseamnă „*x* este prezent", iar „*Qx*" înseamnă „*x* este unic", iar „*F*(*x*, *y*)" — „*x* este cauza lui *y*").

Urmează că *procedeul* metodei reziduurilor este de natură deductivă și *el* determină concluzia certă a acestei metode. Dacă este satisfăcută și condiția adevărului premiselor, atunci metoda reziduurilor *se justifică,* justificare pe care celelalte metode inductive de mult o speră.

[69] P. Botezatu, *Schiță a unei logici naturale*, Editura științifică, București, 1969, p. 270.

Metoda reziduurilor are importante virtuți practice. Iată de pildă, identificarea și măsurarea *micro-* sau *oligoelementelor*, acele elemente care, din cauza concentrației lor extrem de mici, nu puteau fi detectate în unele substanțe sau obiecte complexe. S-a procedat printr-o *analiză prin activare cu neutroni* : o probă din materialul de analizat este bombardată intens cu un fascicul de neutroni, care se lovesc de nucleele atomilor din probă, sînt absorbiți de ei și dau astfel naștere la elemente radioactive. Devenind radioactiv, nucleul fiecărui element se dezintegrează în felul său, emițînd anumite radiații, într-o anumită perioadă de timp. Printre cele 1161 elemente radioactive, nu există două care să se dezagrege la fel. După ce au fost cunoscute elementele aflate în cantitate suficientă în materialul supus probei, se trece la determinarea caracterelor radiației și se află oligoelementele din probă.

Această metodă de analiză prin activare cu neutroni este folosită în tehnică pentru obținerea materialelor mai pure. Se determină reziduurile și se înlătură prin procedee specifice. În geologie, se analizează plantele dintr-o regiune dată și se determină oligoelementele pe care le conțin. Se pot descoperi astfel, zăcăminte noi de minereu.

Tehnicile de control au la bază metoda reziduurilor. Dacă într-o serie de produse, 999 corespund controlului tehnic de calitate, iar unul nu corespunde, atunci acesta examinat poate să ducă la descoperirea unui viciu de fabricație inerent mașinilor utilizate, sau materiei prime etc.[70]

Putem generaliza spunînd că însuși procedeul inducției eliminative își găsește cheia de boltă în metoda reziduurilor. Se elimină toate alternativele inițial posibile pînă rămîne una singură. „Reziduul” rămas este ipoteza sau cauza a cărei probabilitate a fost astfel, întărită. Concluzia filosofică sau cel puțin epistemologică a desprins-o Parker: metoda reziduurilor este o particularizare „a principiului călăuzitor în toate încercările noastre de înțelegere a realității: ceea ce nu se explică încă, trebuie să fie explicabil în termenii altor aspecte ale realității”[71].

Nu putem încheia considerațiile noastre asupra metodei reziduurilor fără a prezenta interpretarea pe care i-a dat-o L. Bonnot[72].

[70] R. Caude și A. Moles, *Méthodologie, vers une science de l'action*, Gauthier-Villars, Paris, 1964, pp. 66—67.

[71] F. Parker, *Logic as a Human Instrument*, New York, 1959, p. 396.

[72] L. Bonnot, *op. cit.*, cap. IV, § 49.

Plecînd de la ideea că orice fapt nou poate fi considerat ca un reziduu, căci, într-un anumit sens, el corespunde întotdeauna unei *diferențe* între două reprezentări, logicianul autodidact arată că metoda reziduurilor este și foarte elementară și generală. Elementară, deoarece înainte de a căuta o relație oarecare trebuie să se cunoască unul dintre cei doi termeni ai relației, or tocmai această funcție și-o asumă metoda reziduurilor în toate științele; este extrem de generală, căci ea însoțește toate celelalte metode. Ea conține o operație de scădere, desigur foarte rudimentară, dar totuși indispensabilă, căci ea este o condiție indispensabilă a posibilității de cunoaștere precisă.

Urmează că pentru Bonnot, metoda reziduurilor constituie demersul fundamental al oricărui act gnoseologic de diferențiere a realității.

Concluzii

1. Acceptarea de către Mill a *principiului uniformității* drept fundament al inducției este făcută cu prețul erorii *petitio principii*, sau este, în cel mai bun caz, inutilă. În plus, dacă s-ar accepta acest principiu, justificarea ar fi prea puternică, căci ar transforma în deducții raționamentele inductive propriu-zise, ceea ce ar exclude posibilitatea ca o concluzie inductivă rezonabilă să se releve ca falsă și deci, orice ipoteză ar trebui acceptată de la început ca adevărată sau ca falsă, fără a o mai supune la verificare prin consecințele sale.

2. Prin modul în care a conceput noțiunea de *cauză*, Mill a accentuat confuzia, semnalată și la predecesori, dintre cauză și condiții. Această confuzie l-a determinat pe Mill să acorde un rol prea mare metodelor inductive, fie în descoperirea cauzelor multiple, fie în descoperirea cauzelor unice, cînd, de pildă, metoda concordanței, așa cum a conceput-o el, ajută numai la descoperirea condițiilor necesare, adică a condițiilor propriu-zise.

3. O altă confuzie, dintre pluralitatea și complexitatea cauzelor, a planat asupra descoperirii lui Mill. A rezultat din analiza noastră că metoda concordanței este afectată de complexitatea condițiilor și de aceea, Mill a bazat-o mai mult pe procedeul simplei enumerări, iar metoda diferenței este afectată de complexitatea cauzelor.

4. Metodele lui Mill au mai mult rolul să *testeze* pe cale experimentală sau observațională, decît să generalizeze prin eliminare.

Tendința de generalizare este prezentă, ea fiind, în multe cazuri, realizată prin procedeul metodelor, mai mult enumerativ, decît eliminativ.

5. Prin felul în care a înțeles generalizarea, Mill se deosebește radical de Whewell. Mill a avut în vedere acele cazuri în care generalizarea emerge din observarea unei concomitențe în prezența, absența, apariția sau variația a două trăsături sau grupuri de trăsături (caracteristici, proprietăți). Astfel de generalizări sînt frecvente în activitatea zilnică și în activitatea științelor. Cele mai multe exemple se găsesc în *etiologie*, ramura medicinei care studiază cauzele bolilor, precum și suma cunoștințelor privitoare la factorii care predispun la îmbolnăvire. Dar sînt numeroase exemple de generalizări de acest tip, obținute prin intermediul metodelor lui Mill, chiar și în fizică, așa cum a reieșit din exemplele date de noi. Aceste generalizări, de cele mai multe ori, vizează cauza (condiția) unui fenomen, sustrasă din cadrul unui număr de fenomene antecedente sau coexistente. De aceea, nu subscriem la aprecierile lui Toulmin care scria: „Conceptul de «cauză» este la locul său în științele care pun diagnostice și în științele aplicate, ca medicina sau construcția mecanică, dar nu în științele fizice”[73]. Este adevărat că, așa cum arată Herbert Feigl[74], conceptul de cauză tinde să dispară din știința teoretică avansată, în favoarea conceptului de *asociație funcțională*. În ansamblu, terminologia curentă de cauză și efect corespunde macrofenomenelor calitative, ea face parte integrantă din limbajul comun și din științele care se ocupă cu macrofenomene și nu au introdus încă termeni cantitativi. În momentul în care intervine *măsura*, relația cauză-efect cedează locul unei formulări matematice în termeni de *relații funcționale*. Dar dacă *noțiunea* de cauză este mai puțin utilizată *epistemic*, aceasta nu înseamnă că *ontic* sau *real* cauza „dispare”. Noțiunea de relație funcțională, mai abstractă, poate exprima mai bine și mai precis, în termeni cantitativi, relația ontologică de cauzalitate.

Pe de altă parte, evaluarea statistică a completat principiul gnoseologic al determinismului, ceea ce a produs o schimbare esențială în dezvoltarea științei contemporane. De exemplu, chiar în medicină, factorii considerați altă dată cauzali sînt

[73] Toulmin, *The Philosophy of Science. An Introduction*, London, Hutchinson's House, 1953, pp. 121–122.

[74] H. Feigl, *Notes on Causality*, în *Readings in the Philosophy of Science*, 1953, pp. 408–418.

interpretați astăzi ca factori de risc. Infecția bacilară este o condiție necesară, însă doar un factor de risc și nu cauza îmbolnăvirii de tuberculoză. Pentru ca această boală să se producă sînt necesari și alți factori, dintre care unii rămîn mai mult sau mai puțin necunoscuți.

Vechea schemă: o boală — o cauză este înlocuită cu *ideea determinismului plurifactorial* al bolilor. Pentru ca un om să se îmbolnăvească este necesară o rețea cauzală complexă, variabilă de la individ la individ. Probabilitatea de îmbolnăvire a unui om este în funcție de probabilitatea de a se întîlni factori multipli, unii mai importanți, alții mai puțin importanți.

Revenind la tipurile de generalizare, conchidem deci, că pe calea abordată de Mill se pot efectua generalizări asupra relațiilor cauzale prezente la toate nivelele de abstractizare ale științelor, utilizîndu-se cu precădere procedeul enumerativ, dar ar fi o greșeală să se creadă că *toate* cazurile de generalizare sînt de acest tip. Whewell a vorbit despre acele generalizări care pot fi „citite" prin consultarea datelor experimentale și prin *introducerea unor concepte noi* care să „coligheze" faptele, dîndu-le un aspect unitar. Aceste concepte noi sînt idei exprimate *ipotetic*, sarcina științei fiind testarea lor prin desprinderea, pe *cale deductivă*, a consecințelor, obligatoriu supuse *verificării*. Astfel, cum însuși Whewell spunea: „ipotezele pe care noi le acceptăm *explică* (s. n.) fenomenele observate și «prevestesc» fenomene care nu au fost încă observate"[75]. Inducția are rol decisiv în verificarea ipotezelor, utilizîndu-se cu precădere procedeul eliminativ.

De obicei, generalizările de primul tip se numesc *primitive*, iar generalizările de al doilea tip — *avansate*. Metodele inductive, chiar în forma dată de Mill, dau roade în ambele cazuri, cu diferența că, pentru generalizările de primul tip, ele apelează mai ales, la procedeul enumerativ, care acționează în special, în procesul observației, iar pentru testarea generalizărilor avansate procedează prin eliminarea consecințelor care nu se verifică, situîndu-se, mai ales, în plan experimental.

6. Metodele lui Mill pot fi considerate *mijloace de justificare a inducției*. Ele oferă două feluri de *dovezi* pentru cele două tipuri de generalizări. a) Dovezi că o propoziție generală care exprimă corelații constante dintre fenomene emerge din propoziții particulare date, prin intermediul altor propoziții generale, numite

[75] Whewell, *Novum Organum Renovatum*, London, 1858, p. 85.

principii (de pildă, principiul uniformității, la Mill); b) Dovezi că o propoziție generală *dată* este o „lege" care exprimă relații constante dintre fenomene, deoarece noi fapte, care concordă cu realitatea, pot fi deduse din ea. Aceste dovezi sînt obținute pe calea observației și a experimentului, dar, așa cum se exprima încă Newton, în *Optică*, „argumentarea prin experimente și observații nu este o demonstrație a concluziilor generale"[76]. De aceea, metodele lui Mill *nu reușesc* să justifice demersurile inductive în cel mai important sens, anume că predicțiile care provin dintr-o generalizare inductivă sînt *adevărate*.

Cu alte cuvinte, explicația cauzală a fenomenelor se poate exprima prin propoziții generale care reflectă tentativele fenomenelor de a se asocia constant unele cu altele, dar aceste propoziții generale nu sînt *demonstrate*, ci numai *dovedite* ca adevărate, prin intermediul experienței.

7. Mill nu a înțeles deosebirea dintre planul ontic și planul epistemic al cauzalității. Cauza, în plan ontic, nu este un fenomen simplu și nici pur. Ea este o țesătură complexă de elemente, dintre care unele sînt principale și altele secundare; ea este de asemenea, legată de circumstanțe și de influențe. În planul cunoașterii, cauza nu poate fi exprimată sub multitudinea aspectelor sale, deoarece orice act gnoseologic este generalizator și simplificator, în vederea sesizării esenței, dar și pentru că epistemicul este limitat în relevarea complexității realului. Pe bună dreptate arată Gh. Enescu că, în planul cunoașterii, „putem invoca un «complex cauzal», dar nu putem invoca *toate* circumstanțele. Orice explicație cauzală presupune o «izolare din întreg» și, în acest sens, o idealizare"[77].

Derivînd, cum arată Enescu, din conceptul de cauză, metodele lui Mill pot fi realizate pe plan ontic, numai dacă putem epuiza (prin trecere în revistă) clasa „complexelor cauzale". *Cum de cele mai multe ori acest lucru este imposibil*, noi ne putem mulțumi cu proba experimentală: *„dacă produc fenomenul A atunci produc și fenomenul B"* (Cînd lucrurile sînt experimentabile)[78]. Potrivirea doar parțială dintre epistemic și ontic este una din cauzele care determină caracterul probabil al rezultatelor metodelor inductive.

[76] Newton, *Opticks*, London, 1704, p. 31.

[77] Gh. Enescu, *Filosofie și logică*, Editura științifică, București, 1973, p. 145.

[78] *Ibidem*, p. 146.

Confuzia dintre epistemic și ontic l-a determinat pe Mill, și apoi pe alți logicieni moderni, să formuleze metodele inductive uneori *particular* („două cazuri sau mai multe...”), iar alteori, *universal* („în fiecare caz...” sau „ori de cîte ori...”). Inconsecvența este sesizată de Gh. Enescu, care arată că trebuie făcută distincția esențială dintre „inducția formală” și „metodele empirice inductive”. Într-adevăr, Mill confunda și planul logic cu cel ontic. Logicul poate exprima atît ceea ce este *realizabil*, cît și ceea ce este *irealizabil*, în plan ontic. În cazul irealizabilului, pentru a acționa pe plan ontic, „regulile formale sînt înlocuite atunci prin reguli care duc la rezultat cu o oarecare probabilitate”[79]. Astfel, potrivirea *doar parțială* dintre logic și ontic este o altă cauză care determină caracterul probabil al rezultatelor metodelor inductive.

[79] *Ibidem*, p. 145.

II

REEVALUAREA METODELOR LUI MILL

Asupra metodelor inductive s-a manifestat o atitudine critică încă din timpul vieții lui Mill, prin W. Whewell și alții. Această atitudine a îmbrăcat apoi o formă radicală la N. R. Campbell[1] și o formă moderată la logicienii secolului nostru[2].

Ne interesează în continuare critica constructivă, revitalizatoare și, în acest sens, vom prezenta cîteva încercări.

Morris R. Cohen și Ernest Nagel[3] sintetizează metodele inductive în procedeul de eliminare a ipotezelor alternative care exprimă condițiile posibile ale unui fenomen *P*.

Fie $H_1, H_2, \ldots, H_n$ o mulțime de ipoteze alternative care se referă la condițiile posibile de determinare a lui *P*. Înainte de a fi testate, aceste ipoteze sînt plauzibile, adică se bucură de încrederea celui care le-a formulat. Ne aflăm, cu alte cuvinte, pe terenul pragmaticii, unde criterii de discriminare între relevant și irelevant sînt necesare, altfel nu putem fi siguri că o ipoteză relevantă, să zicem H_{n+1}, nu a fost omisă.

[1] N. R. Campbell, *Les Principes de la Physique*, F. Alcan, Paris, 1923, pp. 85–88.

[2] A. Lalande, *Les Théories de l'Induction et de l'Expérimentation*, Paris, 1929, p. 172ff; M. R. Cohen și E. Nagel, *An Introduction to Logic and Scientific Method*, Harcourt, Brace and Company, 1934, pp. 265 — 267; T. Kotarbinski, *Leçons sur l'histoire de la Logique*, Warszawa, 1965, Cap. XXXVI–XXXVII; I. Copi, *Introduction to Logic*, New York, 1957, pp. 363–377; R. L. Ackoff, *Scientific Method*, London, 1962, pp. 312–315 etc.

[3] M. R. Cohen și E. Nagel, *op. cit.*, pp. 265–267.

În afara condiției de relevanță care aparține pragmaticii, condiții semantice trebuie acceptate. Autorii citați le enunță astfel:

Propoziția 1. Sau H_1 sau H_2 sau ... sau H_n exprimă cauza sau condiția lui P.

Exprimarea *propoziției 1* cu ajutorul disjuncției deschide drum procedeului eliminativ, a cărui structură sintactică o constituie modurile *ponendo-tollens* ale inferențelor disjunctive, care, în acest caz, arată că H_i și P nu pot fi concomitent afirmați (unde $i = 1, 2, \ldots, n$).

De exemplu, dacă P este prezent sau dacă P odată apare și altă dată dispare, sau dacă P variază și H_1 nu exprimă nici una din aceste situații, atunci H_1 nu exprimă o lege cauzală referitor la P. Acest lucru este exprimat de autori în:

Propoziția 2: H_1 nu exprimă legea cauzală a lui P.

Din 1 și 2 se conchide:

Propoziția 3: H_2 sau H_3 sau ... sau H_n este legea cauzală a lui P.

Eliminarea continuă pînă la eliminarea tuturor alternativelor afară de una.

Aplicarea procedeului eliminativ presupune acceptarea tacită a unor *ipoteze restrictive* care să arate că:

a) $H_1, H_2, \ldots, H_n$ exprimă numai relațiile cauzale relevante privitoare la P.

b) n alternative H trebuie să includă adevărata relație cauzală privitoare la P.

c) *Propoziția 3* trebuie să fie obținută în mod necesar (logic) din propozițiile 1 și 2.

d) *Propoziția 3* este adevărată numai dacă propozițiile 1 și 2 sînt adevărate, dar adevărul lor depinde de respectarea condițiilor (a) și (b). Pentru aceasta, metode speciale, altele decît metodele inductive, ar trebui să intre în joc.

Iată unul din motivele pentru care metodele inductive nu sînt capabile să demonstreze orice lege cauzală, dar, eliminînd ipotezele false, ele îngustează cîmpul în cadrul căruia ipotezele adevărate pot fi descoperite — aceasta este concluzia concesivă la care Cohen și Nagel ajung.

Popper. Aproape în același timp, Popper dezvolta și el procedeul eliminativ, traducîndu-l în *metoda falsificării*. Dar dacă

pentru Cohen și Nagel esența modalității științifice de a raționa în domeniul faptelor se afla în procesul de redactare a ipotezelor, pentru Popper, esența consta în operația de control a ipotezelor prin verificarea consecințelor lor observaționale: exemplele negative falsifică în mod strict o ipoteză, în timp ce exemplele pozitive asigură întrebuințarea ipotezelor în calitate de conjecturi plauzibile, pînă la confruntarea cu alte teste observaționale. Științele factuale care aspiră la siguranța metodei științifice pretind raționamente care să fie fundate de logica deductivă și de matematică.

O astfel de poziție mai fusese schițată de W. Whewell, care a avut meritul de a fi subliniat rolul ipotezelor în metoda științifică, într-un timp cînd se făceau auzite numai pretențiile excesive ale partizanilor logicii inductive.

Astăzi, în condițiile unui deductivism exagerat, Karl Popper susține că ceea ce se numește inducție este un mit, deoarece ceea ce trece sub această denumire „este întotdeauna nevalid și deci nejustificabil". Repudierea inducției este o consecință a concepției sale conform căreia scopul teoretizării științifice este *falsificarea* (demonstrarea erorii) și nu *verificarea* sau *confirmarea* (care formează un suport provizoriu al aproximării adevărului).

Popper și-a expus pentru prima dată punctele sale de vedere asupra problemei inducției în 1933, într-un articol din *Erkenntnis*[4], și în 1934, în cartea sa *Logik der Forschung*[5]. Recent, Popper revine asupra acestor probleme în ultima sa carte, pe care o vom folosi și noi pentru a reda pe scurt poziția sa antiinductivistă[6].

De la început, Popper vrea să-și delimiteze concepția de cea a lui Hume, expunînd cu claritate poziția acestuia. Hume a ridicat două probleme: una *logică* (H_L) și una *psihologică* (H_{Ps}).

(H_L) Este justificat să raționăm de la unele instanțe pe care le cunoaștem la alte instanțe (concluzii) pe care nu le cunoaștem din experiență?

Răspunsul lui Hume la (H_L) este: *NU*, oricît de mare ar fi numărul repetițiilor.

[4] K. Popper, *Ein kriterium das empirischen charakters theoretischer Systeme*, în *Erkenntnis*, 3, 1933, pp. 426 f.

[5] Idem, *Logik der Forschung*, Vienna, 1934.

[6] Idem, *Objective Knowledge, An Evolutionary Approach*, Oxford, 1973, pp. 1—31.

(H_{Ps}) De ce, totuși, orice om rezonabil se așteaptă, și *crede*, că instanțele pe care nu le-a cunoscut *în* experiență vor fi la fel cu cele pe care le-a cunoscut în experiență? De ce avem speranțe în care credem?

Răspunsul lui Hume: Din cauza obișnuinței, deoarece sîntem condiționați de *repetiții* și de mecanismul asociației ideilor.

Popper este de acord că aceste răspunsuri l-au situat pe Hume în cadrul unei epistemologii sceptice și iraționale. Rezultatul său că repetiția nu are nici o putere ca argument, deși ea domină viața noastră cognitivă sau „înțelegerea" noastră, l-a dus pe Hume la concluzia că rațiunea joacă numai un rol minor în procesul cunoașterii, unde domină o *încredere irațională*.

Popper vrea să evite acest rezultat și pentru aceasta, admițînd ca deosebit de importantă distincția dintre problema logică și problema psihologică, efectuează o substituție de termeni, traducînd subiectivul și psihologicul în *obiectiv*. Astfel, în loc de „credință", Popper va întrebuința „enunț" sau „teorie explicativă", în loc de „impresie" va spune „enunț observațional" sau „enunț test", în loc de „justificare a credinței" va spune „justificare a cerinței ca o teorie să fie adevărată".

Aplicînd substituțiile lingvistice respective, Popper va enunța (H_L) dintr-un punct de vedere obiectiv sau logic și rezultatele le va transfera la (H_{Ps}), conform *principiului de transferare*: ceea ce este adevărat în logică este adevărat și în psihologie. Prin aceasta, consideră Popper, iraționalismul este eliminat.

Popper reformulează problema logică a inducției a lui Hume astfel:

(L_1) Poate fi justificată cerința ca o teorie explicativă universală să fie adevărată pe baza unor „rațiuni empirice", adică prin admiterea că unele enunțuri test sau enunțuri observaționale sînt adevărate?

Răspunsul lui Popper este același cu cel al lui Hume: *NU*, numărul enunțurilor test adevărate nu va justifica cerința ca o teorie explicativă universală să fie adevărată.

Prin înlocuirea cuvintelor „este adevărată" cu cuvintele „este adevărată sau este falsă", Popper obține o generalizare a lui (L_1).

(L_2) Poate fi justificată cerința ca o teorie explicativă universală să fie adevărată sau să fie falsă pe baza unor „rațiuni empirice", adică, pot enunțurile test să justifice atît cerința ca o teorie universală să fie adevărată cît și cerința ca ea să fie falsă?

Răspunsul lui Popper este: *da, enunțurile test ne permit uneori să justificăm cerința ca o teorie explicativă universală să fie falsă*[7].

Să notăm o primă consecință a răspunsului popperian: *inducția prin simplă enumerare nu există, ea este rezultatul unei erori, în schimb, se situează pe prim plan inducția eliminativă.*

Apoi, Popper extrapolează problema inducției pe *terenul confruntării teoriilor competitive*, (L_2) fiind reformulată astfel:

(L_3) Poate fi justificată *preferința* pentru adevărul sau falsitatea unor teorii universale competitive, pe baza „rațiunilor empirice?"

Da, enunțurile test pot *respinge* unele din teoriile competitive și noi vom prefera să numim adevărată acea teorie a cărei falsitate nu a fost stabilită.

A doua consecință a soluției lui Popper, pe care, de data aceasta, noi o considerăm pozitivă, este că Popper conectează problema inducției la problema validității legilor enunțate în știință și a teoriilor științifice.

În schimb, răspunsul negativ la (L_1) are ca o a treia consecință același scepticism pe care îl abordase Hume și pe care Popper a voit să-l evite. Iată cuvintele lui Popper: „Răspunsul meu negativ la (L_1) înseamnă că noi trebuie să considerăm *toate legile sau teoriile ca ipotetice sau conjecturale, adică presupuneri*"[8].

Pc bună dreptate, îi va replica Gilbert Ryle că este greșit să se spună că „toate propozițiile generale ale științei . . . sînt numai ipoteze, adică propoziții care numai conjectural sînt adevărate. . . Noi sîntem siguri adeseori, și sîntem îndreptățiți să fim siguri, asupra unei propoziții că este lege și nu ipoteză"[9].

A patra consecință o constituie *deductivismul extrem* la care ajunge Popper. Din punct de vedere al deducției logice există o asimetrie între verificare și falsificare prin experiență. Aceasta conduce la distincția pur logică între ipoteze care au fost respinse și altele care nu au fost, și preferința pentru ultimele.

Este un merit al lui Popper de a fi dezvoltat pînă la cele mai mici amănunte *metoda* sa *critică*, o metodă de triere și eliminare a erorilor, de presupunere a teoriilor, de supunere a lor la teste severe și de respingere a celor care se dovedesc false. Dar această metodă l-a dus la o respingere hotărîtă a inducției. Desigur,

[7] K. Popper, *op. cit.*, p. 7.
[8] *Ibidem*, p. 9.
[9] G. Ryle, *Induction and Hypothesis*, în *Proceedings of Aristotelian Society*, vol. 16, 1937, pp. 36 și 38.

„logica inductivă se zbate în dificultăți, unele chiar grave, dar nu putem pretinde irealitatea ei”[10].

O reformulare a metodelor lui Mill realizează și Russell L. Ackoff[11], preocupat fiind de constituirea exhaustivă a tuturor combinațiilor posibile dintre antecedente și secventul dat. Eliminarea nu se mai desfășoară între enunțuri ($H_1, H_2, \ldots, H_n$) ca la Cohen și Nagel, ci între condițiile antecedente sau proprietăți, în chiar planul experienței.

Fie *A*, *B* și *C* un ansamblu de condiții sau proprietăți care desemnează o situație, iar $\bar{A}$, $\bar{B}$, $\bar{C}$ să reprezinte absența acestor condiții. *P* să reprezinte un fenomen oarecare specificat. Dacă:

(a) *P* apare în condițiile *A*, *B*, *C* și

(b) *P* apare în condițiile *A*, $\bar{B}$, $\bar{C}$,

atunci *A* este cauza lui *P*.

Ackoff formulează trei obiecții la acest mod de cercetare metodică. Prima obiecție am întîlnit-o de fiecare dată:

1 Trebuie să fim siguri că *A, B, C* sînt singurele condiții antecedente, altfel, poate exista o altă condiție care să fie prezentă în ambele probe și care îl cauzează pe *P*, mai degrabă decît *A*. Această obiecție poate fi înlăturată numai prin *ipoteza restrictivă*, admisă de fiecare dată: *înregistrarea exhaustivă* a condițiilor relevante ale lui *P*. În practică însă, este greu de conceput o situație în care o astfel de înregistrare să poată fi realizată.

2 Chiar dacă *A, B, C* epuizează toate condițiile posibile, totuși cele două probe (a) și (b) nu sînt suficiente pentru a arăta că *A* este condiția suficientă sau cauza lui *P*. Ackoff pleacă de la exemplul următor: *A, B, C* să reprezinte lapte, pîine și unt, iar *P* să fie o reacție alergică, anume urticarie. Dacă urticaria urmează după consumarea celor trei alimente și de asemenea, urmează numai după consumarea laptelui, laptele va apare ca o condiție suficientă a urticariei. Rezultă de aici că laptele este cauza unică a urticariei? Nu, nici măcar nu rezultă că „laptele prin el însuși este suficient să producă urticaria”, ci ar putea rezulta cel mult că „laptele produce urticarie, *în anumite condiții*”.

[10] P. Botezatu, *Valoarea deducției*, Editura științifică, București, 1971, p. 147.

[11] R. I. Ackoff, *Scientific Method — optimizing applied research decisions*, New York and London, 1962, pp. 312—315.

Pentru a stabili suficiența, în acest caz, Ackoff propune examinarea exhaustivă a combinărilor dintre *A*, *B*, *C* și absența lor.

A, B, C urmat de P
$A, \bar{B}, C$ urmat de P
$A, B, \bar{C}$ urmat de P
$A, \bar{B}, \bar{C}$ urmat de P
$\bar{A}, B, C$ neurmat de P
$\therefore$ *A* este condiția suficientă a lui *P*

În capitolul anterior stabilisem că prin metoda concordanței putem afla condiția necesară și nu condiția suficientă. Sîntem oare în contradicție cu concluzia lui Ackoff? Pentru a răspunde trebuie să facem distincție între planul experienței, al acțiunii practice, și planul gîndirii. În planul gîndirii, se pot ivi două situații:

(a) *P* este *cunoscut* și se cere să aflăm cauza sa;
(b) *P* trebuie aflat, plecîndu-se de la mulțimea antecedentului.

În cazul (a), metoda concordanței trebuie să ne dea condiția necesară *rațională* pentru ca, de exemplu, *A* să fie condiția suficientă a lui *P*, adică trebuie să exprime faptul că este imposibil ca $\bar{A}$ să fie urmat de *P*.

Cînd se trece în planul acțiunii practice, *P* este o consecință, chiar dacă el este *cunoscut* înaintea condițiilor sale. De exemplu, cînd știm efectul și vrem să aflăm cauza, drumul de la efect la cauză este numai rațional; în *realitate*, observatorul acționează asupra unor presupuse cauze pentru a determina care dintre ele se potrivește efectului dinainte cunoscut. În acest caz, metoda concordanței exprimă condiția suficientă *reală* a lui *P*.

Deci, contradicția nu apare: noi ne refeream la condiția necesară rațională, iar Ackoff, la condiția suficientă reală.

În cazul (b), planul gîndirii și cel al experienței practice coincid, vehicularea se face de la condiție la *P*, încît *A* apare, atît rațional cît și real, drept condiție suficientă, adică prezența sa duce la prezența lui *P*.

3 A treia obiecție formulată de Ackoff se referă la faptul că fiind bivalente, în sensul că sînt fie prezente, fie absente, condițiile *A*, *B*, *C* nu sînt adecvate acolo unde se prezintă variații cantitative. Prevăzînd această obiecție, Mill a propus metoda variațiilor concomitente.

Pentru metoda diferenței, Ackoff consideră următoarele probe pentru stabilirea *condiției necesare* :

A, B, C urmat de P
$\bar{A}, B, C$ neurmat de P
$\bar{A}, \bar{B}, C$ neurmat de P
$\bar{A}, B, \bar{C}$ neurmat de P
$\bar{A}, \bar{B}, \bar{C}$ neurmat de P

adică se arată că în *toate* împrejurările în care A nu apare, P nu apare.

Propunîndu-și să stabilească *condiția suficientă și necesară*, metoda combinată se va constitui din următoarele opt probe (în general, dacă sînt n condiții, atunci 2^n probe sînt necesare pentru a stabili condiția suficientă și necesară).

A, B, C urmat de P
$A, \bar{B}, C$ urmat de P
$A, B, \bar{C}$ urmat de P
$A, \bar{B}, \bar{C}$ urmat de P
$\bar{A}, B, C$ neurmat de P
$\bar{A}, \bar{B}, C$ neurmat de P
$\bar{A}, B, \bar{C}$ neurmat de P
$\bar{A}, \bar{B}, \bar{C}$ neurmat de P

Devine clar că Ackoff reconstruiește metodele lui Mill pe baza procedeului enumerativ, ceea ce îi permite generalizări parțiale de forma: „în condițiile B și C, A este condiția suficientă sau/și necesară a lui P", dar fără a ajunge la generalizări universale: „pentru orice x și y, dacă $F(x, y)$, atunci, dacă x este A, y este B.

$$(x)(y)\ [F(x, y) \rightarrow (Ax \rightarrow By)],$$

adică fără a ajunge la *legi cauzale*. Ackoff a coborît în planul experienței și a rămas acolo.

În general, marea majoritate a logicienilor nu s-au ridicat, așa cum arată Gh. Enescu, pînă la distincția esențială dintre „inducția formală" și „metodele empirice inductive". Pe bună dreptate, arată Gh. Enescu că *logica nu este reductibilă la ontologie* și că deci, nu există o propoziție ontologică de determinare, asimilabilă cu implicația materială[12]. Mai mult, „formal, nu avem

[12] Gh. Enescu, *Logică și adevăr*, Editura politică, 1967, p. 75.

inducție incompletă, ci doar trecerea de la ideea de propoziții individuale la propoziția generală (de la „o mulțime de propoziții individuale" la „o propoziție generală"). Dacă $Px_1, \ldots, Px_2, \ldots, Px_n$ sau $Px_1, Px_2, \ldots, Px_n, \ldots, Px_\infty$ reprezintă mulțimile de propoziții individuale, atunci vom avea următoarele două principii de generalizare:

$$\prod_{i=1}^{n} Px_i = \forall x Px \qquad (1)$$

$$\prod_{i=1}^{\infty} Px_i = \forall x Px \qquad (2)$$

Propoziția formală (1) este în principiu realizabilă în gîndirea empirică, ea este practic realizabilă dacă mulțimea obiectelor este finită și este practic irealizabilă dacă mulțimea nu poate fi epuizată prin enumerare.

Propoziția (2), referindu-se la mulțimi infinite, este în principiu irealizabilă în gîndirea empirică. În acest caz, se apelează la inducția incompletă. Regulile formale sînt înlocuite atunci prin reguli care duc la rezultate probabile. Pe aceste reguli se bazează, de fapt, metodele lui Bacon-Mill[13].

Tocmai această distincție dintre ceea ce este practic realizabil și irealizabil, deosebit de clar expusă de Gh. Enescu, este uitată de logica inductivă contemporană și de aceea apar probleme de ordin logic și filosofic.

Etiologia inductivă. Principalele încercări de revitalizare a metodelor inductive ale lui Mill s-au conturat sub auspiciile nu prea favorabile ale unei logici formale generale care, de cele mai multe ori, făcea abstracție de natura obiectelor la care se referea. Preponderent extensionale, logicile contemporane au renunțat prin vocație la aspectele intensionale, devenind foarte generale. De fapt, cînd omul de știință se preocupă de determinarea cauzelor și a efectelor, el are în vedere fenomene și, prin urmare, trebuie construită o logică specială a fenomenelor.

În acest context, ne-am propus să încercăm, pe o cale intuitivă, să trasăm cîteva jaloane necesare în construirea unei *logici inductive* care să poată fi utilizată în *descoperirea relațiilor necesare*

[13] Gh. Enescu, *Filosofie și logică*, Editura științifică, 1973, pp. 144—145.

și, implicit, a relațiilor dintre cauză și efect. Am denumit-o **etiologia inductivă,** avînd în vedere că *aitia* = cauză.

Etiologica își justifică existența prin cîteva trăsături, necesare în îndeplinirea obiectivelor sale.

Mai întîi, ea trebuie să fie o logică *euristică,* adică este angajată în descoperire și de aceea, nu poate fi anchilozată în cîteva structuri restrictive și univoce, greu de adaptat variabilității și tranzienței realității. În procesul complex cognitiv, omul de știință are nevoie de instrumente logice elastice și ușor combinabile, în așa fel încît, după caz, să predomine anumite structuri, dar modalitățile să se întîlnească cu predicatele, propozițiile cu determinantele fenomenelor, variabilele individuale cu clasele etc. O logică complexă care să se muleze faptelor este doleanța omului de știință, deoarece o logică pură, ale cărei canoane înlătură, nu numai posibilitatea erorilor, ci și posibilitatea aplicabilității, rămîne o construcție care, deşi impunătoare, este neconfortabilă din punct de vedere euristic.

În al doilea rînd, etiologica trebuie să fie o „*logică naturală* adică apropiată de cursul spontan al gîndirii umane. Fără să renunțăm la gradul de abstractizare și de rigurozitate, care sînt proprii logicii moderne, se poate surprinde ceva din esența activității cerebrale"[14].

În procesul de descoperire a relațiilor cauzale, gîndirea pleacă de la anumite *indicii,* pe care lucrurile și proprietățile le oferă. Acestea pot fi coprezente, coabsente, să dispară și să apară, să varieze împreună etc. Aceste *indicii* formează condiția *necesară* pentru ca, apoi, gîndirea să poată enunța *legăturile cauzale* dintre lucrurile sau proprietățile respective. Sesizarea acestui demers al gîndirii naturale explică de ce etiologica trebuie să fie *intensională:* ea mînuiește înțelesuri. Pe de altă parte, o structură formală se impune. Chiar dacă, în această carte, prezentăm doar cîteva elemente din formalismul etiologicii, și aceasta, intuitiv, avem convingerea că o axiomatizare este posibilă. În structura sa sintactică, etiologica este *extensională.*

În al treilea rînd, etiologica trebuie să fie o *logică ontologică.* Florea Țuțugan a denumit logica ontologică, „logica prezenței-absenței"[15]. În locul valorilor de adevăr *1* şi *0*, el introduce situa-

[14] P. B o t e z a t u, *Schiță a unei logici naturale. Logica operatorie*, Editura științifică, București, 1969, p. 6.

[15] Vezi F. Ț u ț u g a n, *Silogistica judecăților de predicație*, Editura Academiei, București, 1957.

țiile ontologice: „prezență" și „absență". De exemplu, se poate încerca următoarea interpretare a implicației materiale, în sens cauzal. Semnul „1" va desemna *prezența cauzei* și, respectiv, *prezența efectului*, iar „0", *absența cauzei* și, respectiv, a *efectului*. Analizînd ceea ce se obține, Gh. Enescu ajunge la următorul rezultat: „Toate încercările duc la concluzia că nu există o propoziție ontologică de determinare, asimilabilă cu implicația materială"[16]. Nu rezultă de aici că realitatea obiectivă și, mai ales, că relațiile cauzale rămîn libere de structurile logice, ci numai că *logica nu este reductibilă la ontologie*[17]. Trebuie găsite însă, acele structuri logice care să exprime cît mai adecvat, nu structurile ontice, cît mai ales, procesul epistemic de descoperire a lor. Este ceea ce își propune etiologica, în privința relațiilor cauzale.

În al patrulea rînd, etiologica trebuie să fie o *logică inductivă*, care se bazează pe *inferențele reductive*. Cum a arătat Lukasiewicz[18], toate inferențele se pot transforma în așa fel încît premisa majoră să ia forma unui enunț ipotetic („Dacă *A*, atunci *B*"), iar premisa minoră să fie identică fie cu antecedentul, fie cu secventul. Rezultă două situații:

(1)	*Dacă* A, *atunci* B	(2)	*Dacă* A, *atunci* B
	A		B
	∴ B		∴ A

O inferență care are drept paradigmă formula (1) este o *deducție*, iar una care se constituie conform formulei (2) este o *reducție*. Jevons[19] și Sigwart[20] sînt primii care au remarcat, independent unul de altul, că *inducția este un tip de inferență reductivă*. Cu alte cuvinte, dacă în inferențele deductive concluzia derivă din premise, conform formulei (1), în inferențele inductive, se derivă premisa (sau una din premise) din concluzie, conform formulei (2). Dacă cercetăm aceste două modele de inferență, constatăm că, de fapt, ele se bazează pe *principiul rațiunii suficiente*: cînd condiția este suficientă, consecința este necesară. Deci, concluzia este necesară, dar nu suficientă. Devenind premisă, ea păstrează

[16] Gh. Enescu, *Logică și adevăr*, Editura Politică, București, 1967, p. 75.
[17] *Ibidem*, p. 76.
[18] J. Lukasiewicz, *Die logischen Grundlagen der wahrscheinlichkeitsrechnung*, Krakau, 1913.
[19] W. St. Jevons, *Elementary Lessons in Logic*, London, 1870.
[20] Chr. Sigwart, *Logik*, Tübingen, 1873—1878.

acest caracter: *este o condiție necesară, dar nu suficientă.* De aceea, concluzia inferențelor reductive are un caracter de *probabilitate* și, prin urmare, și concluzia inferențelor inductive. Se spune că, în cazul inferențelor inductive, concluzia nu este fundată decît numai cu un oarecare grad de probabilitate, care diferă de la caz la caz.

O inferență inductivă pentru descoperirea raporturilor cauzale dintre fenomene ar fi de forma:

(3) *Dacă este raport cauzal, atunci există coprezență etc.*
Există coprezență etc.
.·. există probabil raport cauzal.

Acesta este demersul *epistemic* de descoperire a relațiilor cauzale — de la anumite „semne" sau indicii pe care fenomenele ni le oferă, la presupunerea unui raport cauzal —, adică *de la necesar la suficient.* De aceea, *euripica* sau arta descoperirii este concepută ca o metodologie inductivă, ajungînd implacabil la concluzii probabile.

Onticul vehiculează însă, în sens invers: deoarece sînt în relație cauzală, fenomenele sînt coprezente — *de la suficient la necesar*; realitatea procedează deductiv — „natura silogizează", spunea Aristotel. *Aspectul probabil al concluziilor noastre apare în momentul în care gîndirea utilizează, pentru exprimarea lucrurilor, o logică opusă ordinii lucrurilor.*

Fiind euristică, ontologică, naturală și inductivă, etiologica ajunge inevitabil la concluzii probabile, dar, în același timp, ea oferă cîteva mijloace de creștere a probabilității, fără a utiliza noțiunea de probabilitate din matematică.

Prima variantă a *etiologicii* am expus-o în teza de doctorat (februarie 1973) intitulată *Metodele pentru descoperirea relațiilor dintre fenomene* și într-un studiu din revista „Forum"[21]. În urma observațiilor și a discuțiilor purtate cu diverși specialiști, sîntem pe cale să elaborăm a doua variantă a unei etiologici inductive elementare, pe care ne propunem să o prezentăm cu altă ocazie.

Pentru ca realul să devină obiect epistemic, adică obiect al științei și deci, pentru a putea intra în schelele logicii, gîndirea operează o serie de simplificări. În contextul pe care îl utilizăm pentru construirea etiologicii, prima simplificare ce se impune

[21] Teodor Dima, *Prolegomee la o etiologică inductivă*, în „Forum", nr. 3/1973 pp.84—92.

se referă la existențele individuale ale realului sensibil. Convenim să admitem o lume formată din *fenomene* (nu în sens kantian, ci în sens fizic și social) și *relații* între fenomene. Convenim, de asemenea, să avem în vedere numai cupluri de cîte două fenomene (x și y).

Fenomenele își revelează subiectului epistemic, adică omului de știință, relațiile, prin unele caracteristici distinctive sau indicii: poziția în spațiu, simultaneitate, succesiune, prezență, absență, apariție, dispariție, variație, non-variație etc. De exemplu, coprezența a două fenomene este un indiciu că între ele ar putea să existe o relație constantă. Convenim să numim aceste indicii, *determinante existențiale* sau, într-un cuvînt, *determinante*.

Determinantele sînt pozitive și negative. Etiologica se poate întemeia pe următoarele determinante pozitive: *prezența, apariția, variația* și pe următoarele determinante negative: *absența, dispariția, non-variația*. Toate aceste determinante sînt considerate fundamentale și nu pot fi luate concomitent decît două, adică prezență-absență; apariție-dispariție; variație-non-variație. În continuare, ne vom referi numai la primul cuplu: prezență-absență.

Între real și epistemic apar atunci următoarele echivalente: *„prezența fenomenului* x" se va simboliza prin „$\downarrow$x", iar *„absența enomenului* x", prin „$\uparrow$x".

A doua simplificare pe care sîntem constrînși să o facem se referă la echivalentul logic al noțiunii ontologice de *cauză*. După cum constata Broad, termenul de cauză este polivalent în limbajul natural, dar și în cel științific. Uneori, se stabilește o echivalență între cauză și condiția necesară sau condiția propriu-zisă, care nu este și suficientă. Alteori, cauză înseamnă o condiție suficientă, dar care nu poate fi și necesară, sau poate fi un set de condiții. Alteori, prin cauză se înțelege un set de condiții care sînt necesare fiecare în parte și suficiente luate împreună[22]. Rezultă că termenul de cauză, în oricare interpretare, este implicat de noțiunile de condiție suficientă sau/ și necesară, și, în domeniul logicului, trebuie să adoptăm noțiunea mai generală de condiție. Fenomenele ale căror determinante se asociază constant sînt în relație de *condiționare în sens larg* (K). Condiționarea în sens larg poate cuprinde *condiționarea propriu-zisă* sau *nece-*

[22] C. D. Broad, *Induction, Probability and Causation*, D. Reidel, Dorddrecht-Holland, 1968, p. 130.

sară (*Kn*), *condiționarea suficientă* (*Ks*), adică de la una din cauzele posibile la efect și *condiționarea suficientă și necesară* (*Ksn*), adică de la cauza unică la efect.

Am folosit mai sus expresia „... se asociază constant cu...". Convenim să o simbolizăm prin „$\rightarrow$". De exemplu, iată cum apare, în etiologică, *coprezența* a două fenomene: $[(\downarrow x) \rightarrow (\downarrow y)]$; ceea ce se citește: „prezența lui x se asociază constant cu prezența lui y".

Traducînd în limbajul logicii termenul de cauză, cu ajutorul termenului de condiție, am introdus implicit modalități: suficient, necesar, suficient și necesar, iar în momentul în care vor fi definite vor apare modalitățile: *posibil* (P) și imposibil (I).

Pe plan rațional, trebuie făcută, totodată, deosebirea dintre modalitățile *epistemice:* necesar (Ne), posibil (Pe), imposibil (Ie) și modalitățile *logice:* necesar (Nl), posibil (Pl) și imposibil (Il). Modalitățile epistemice au sensul: „cunoscut ca posibil", „cunoscut ca imposibil" etc. și se obțin în procesul propriu-zis al cercetării științifice, în timp ce modalitățile logice se adaugă propozițiilor și au următoarele sensuri:

Logic necesar (Nl). O formulă este logic necesară, dacă este o *tautologie* (totdeauna adevărată).

Logic posibil (Pl). O formulă este logic posibilă, dacă este *sintetică* (uneori adevărată, alteori falsă).

Logic imposibil (Il). O formulă este logic imposibilă, dacă este o *contradicție* (totdeauna falsă).

Vrem ca etiologica să arate că relațiile de condiționare trebuie suplimentate cu modalități individualizate cu sensuri diferite în planurile epistemic și logic. Aceste modalități pun mai bine în valoare situațiile concrete în care se poate afla cercetătorul științific.

În felul acesta, *etiologica* ar reuni onticul, epistemicul și logicul, aceste trei planuri care întotdeauna interferează în procesul complex al descoperirii științifice. De aceea, spuneam că *etiologica are valoare euristică.* Euristica este domeniul unde unitatea dintre ontologie, epistemologie și logică se realizează pe deplin. Fiind „călăuză în acțiune", filosofia marxistă este, de fapt, euristică, așa explicîndu-se de ce ea este singurul mod științific de interpretare a lumii.

Von Wright a suplimentat teoria modalităților absolute cu *teoria modalităților condiționale*[23]. El s-a referit la modalitățile: *posibil* și *necesar*, pe care le-a exprimat astfel:

$P(p/q) = p$ este posibil fiind dat q;
$N(p/q) = p$ este necesar fiind dat q.

Rescher a adăugat o altă modalitate: *realizarea condițională*:

$A(p/q) = p$ este actual fiind dat q;

și a stabilit 6 axiome și 19 teoreme pentru teoria realizării condiționale.

Înainte de von Wright, A. W. Burks[24] a introdus modalitățile:

Nc = necesar pe bază cauzală
Pc = posibil pe bază cauzală.

Posibilul l-a definit în funcție de necesar:

$$Pc(p) = \sim Nc(\sim P),$$

ceea ce i-a permis să introducă noțiunea de „implicație cauzală":

$$C(p/q) =_{Df.} Nc(q \supset p)$$

„*p* implică cauzal q dacă și numai dacă este necesar pe bază cauzală ca *q* să implice *p*".

După cum observă Rescher, Burks reduce totuși, conceptul de implicație cauzală la implicația logică. Problema rămîne încă deschisă oricăror soluții.

[23] Apud N. R e s c h e r, *Topics in Philosophical Logic*, D. Reidel, Dordrecht-Holland, 1968, pp. 25—26.

[24] A. W. B u r k s, *The Logical of Causal Propositions*, în „Mind", *60*, 1951 pp. 363—382, apud N. R e s c h e r, *op. cit.*, pp. 30—33.



VALOAREA DEMONSTRATIVĂ A METODELOR INDUCTIVE

Mill atribuia metodelor inductive și o *valoare demonstrativă.* „Funcția logicii inductive este să furnizeze reguli și modele (așa cum fac regulile silogismului pentru raționament) argumentelor inductive care nu sînt concludente decît atunci cînd se conformează lor"[1].

Această pretenție a lui Mill a fost puternic criticată. Avînd caracter probabil, inducția nu poate fi demonstrativă[2], s-a spus. Doar dacă s-ar funda pe un raționament mixt: *inductivo-observativo-demonstrativ,* metodele lui Mill ar putea testa cu certitudine ipotezele[3]. Critica valorii demonstrative a metodelor lui Mill a căpătat forma cea mai puternică la N. R. Campbell[4].

Obiecția că metodele lui Mill nu posedă valoare demonstrativă trebuie privită cu circumspecție. Ea izvorăște, în mare măsură, din prejudecata neopozitivistă, care restrînge sfera conceptului de demonstrație la modelul deductiv. Numai în acest sens restrîns se poate susține că metodele inductive nu au putere demonstrativă.

Într-un sens mai larg, care este în deplin acord cu linia dezvoltării științei contemporane, nu se poate refuza argumentelor

[1] J. St. Mill, *Système logique déductive et inductive*, Felix Alcan, Paris, 1896, I, partea III, cp. IX, §6.

[2] I. M. Copi, *Introduction to Logic*, New York, 1957, pp. 370—371.

[3] T. Kotarbinski, *Leçons sur l'histoire de la logique*, P.W.N., Warszawa, 1965, p. 366.

[4] N. R. Campbell, *Les principes de la physique*, Felix Alcan, 1923, pp. 85—88.

sprijinite doar pe probabilități capacitatea demonstrativă. În această situație se află canoanele inductive.

S-au făcut mai multe încercări de stabilire a condițiilor în care aceste metode, care, cum s-a arătat, dau rezultate probabile, devin demonstrative; în cele ce urmează, ne vom referi la încercările lui W. E. Johnson[5] și C. D. Broad[6].

Johnson consacră ultimele două capitole ale *Logicii* sale inducției demonstrative. Cum sugerează chiar numele ei, această formă de inferență este *demonstrativă*, deoarece concluzia decurge *în mod necesar* din premise și este inductivă deoarece concluzia este mai *generală* decît premisele.

Scheletul acestei inferențe îl formează un *raționament ipotetico-categoric*, de forma *modus ponendo-ponens :*

(1) $$((p \supset q) \cdot p) \supset q$$

în care posibilitatea de a ajunge, pe cale demonstrativă, la o concluzie *mai generală* decît premisele depinde de natura premisei majore. Aceasta este o propoziție ipotetică compusă, în care antecedentul este de forma unei propoziții categorice particulare sau singulare, iar secventul, de forma unei propoziții categorice universale. Se pot construi astfel, trei moduri ale inducției demonstrative, care, pe scurt, pot fi simbolizate astfel:

(2)
$$[P(a) \cdot Q(a)] \supset Ux[(Px \supset Qx)]$$
$$P(a) \cdot Q(a)$$
$$\therefore\ Ux(Px \supset Qx)$$

(3)
$$Ex(Px \cdot Qx) \supset Ux(Px \supset Qx)$$
$$Ex(Px \cdot Qx)$$
$$\therefore\ Ux(Px \supset Qx)$$

(4)
$$Ex(Px \cdot Qx) \supset Ux(Px \supset Qx)$$
$$P(a) \cdot Q(a)$$
$$\therefore\ Ux(Px \supset Qx)$$

Următorul exemplu ar ilustra, conform lui Broad, formula (2): ***Dacă gazul Hidrogen poate fi lichefiat, atunci orice gaz poate fi***

[5] W. E. Johnson, *Logic. Demonstrative Inference: Deductive and Inductive*, Part. II, cap. X, §1 și §2.

[6] C. D. Broad, *Induction, Probability and Causation*, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht-Holland, 1968, p. 127.

lichefiat ; dar gazul Hidrogen poate fi lichefiat ; deci toate gazele pot fi lichefiate. Exemplul este menit nu numai să facă explicită structura formală a modurilor lui Johnson, ci totodată să pună în evidență un aspect particular, pe care formulele lui Johnson îl cuprind numai implicit. Anume, antecedentul premisei majore se referă la un caz extrem (*Hidrogenul*, deoarece este cel mai ușor și cel mai „gazos" dintre gaze). Astfel, premisa majoră ar vrea să spună că, deoarece *chiar* acest element are o anumită proprietate, atunci toate celelalte elemente ale clasei vor avea proprietatea *a fortiori*. Fără această explicație suplimentară, modurile inducției demonstrative ale lui Johnson par nelegitime. Într-adevăr, deși se bazează pe un *modus ponens* corect, totuși trecerea se face de la unii la toți, fiind afectată de probabilitate, ca orice generalizare inductivă.

Ar trebui găsită o expresie formală care, adăugată antecedentului premisei majore, să pună în evidență caracterul excepțional al subiectului său.

Privit cu atenție, antecedentul se dezvăluie drept o propoziție în care apare o descripție hotărîtă (specie de *frază denotativă*), pe care a analizat-o B. Russell, în anul 1905, în studiul său *On denoting*, apărut în revista „Mind"[7].

Potrivit lui Russell, descripțiile hotărîte exprimă o determinare ce convine în exclusivitate unui individ. (În cazul nostru, Hidrogenul este *cel mai ușor gaz*). Notația standard folosită pentru expresiile de acest tip este: $(\iota x)Rx$. Ea poate fi citită „acel individ x care are proprietatea R".

Urmează că premisa majoră a modului (2) ar trebui să aibă următoarea formă:

(5) $$(\iota a)Ra(Pa \cdot Qa) \supset Ux(Px \supset Qx).$$

Dacă hidrogenul care este cel mai ușor gaz se lichefiază, atunci toate gazele se lichefiază.

Acum devine vizibil că ceea ce apărea drept o simplă enunțare a unui predicat despre un subiect singular *(Hidrogenul se lichefiază)*, este de fapt, o conjuncție de trei enunțuri, dintre care două asertează existența unui obiect ca singurul care posedă determinația specificată de descripție *(Există un gaz care este Hidrogen)* și *(Nu există un alt gaz care să fie Hidrogen)*, iar cel de al treilea atribuie obiectului astfel specificat o proprietate

[7] B. Russell, *On Denoting*, în *Logic and Knowledge*, p. 99.

sau o relație cu alte obiecte *(Nu mai există alt gaz care să fie Hidrogen și să nu fie cel mai ușor gaz)*.

Îndrăznim să credem că tocmai această frază denotativă care este o descripție hotărîtă, neexprimată explicit în antecedentul premisei majore, asigură trecerea de la un anumit unul, sau unii, la toți, în cadrul inducției demonstrative dezvoltată de Johnson.

Descripțiile hotărîte pot aparține în propoziții și predicatului nu numai subiectului. Iată un exemplu pentru formulele (3) și (4) ale inducției demonstrative:

> *Dacă cineva care stă în cameră are rujeolă, atunci toți cei care vor sta în cameră vor avea rujeolă ;*
> *Dar Jones (sau cineva) care stă în cameră are rujeolă ;*
> ∴ *toți cei care vor sta în cameră vor avea rujeolă*[8].

Se știe că rujeola este foarte frecventă la copii între 2 și 10 ani și este foarte contagioasă.

Johnson s-a bazat pe inducția demonstrativă pentru a dezvolta și formaliza metodele inductive: *difference, agreement, composition, resolution* (diferența, concordanța, compunerea, descompunerea), care, folosind ca determinantă variația cantitativă, pot stabili dependențe funcționale între unul sau mai mulți factori antecedenți și un secvent[9].

Johnson propune în locul principiului uniformității naturii enunțat de Mill, a cărui justificare nu s-a putut da, postulate definite și concrete, care să ocupe loc de premise majore ale celor patru figuri, în așa fel încît ele să devină demonstrative. Aceste premise majore se stabilesc prin inducție problematică și pot îmbrăca forme de acest fel:

a) Unele seturi de caracteristici (*ABCD*) ale fenomenelor determină o altă caracteristică existențială.

b) Fiecare caracteristică este susceptibilă de modificări specifice în număr finit (sau infinit). De exemplu, „culoare" este o caracteristică, iar o nuanță definită de „roșu" este o valoare determinată a caracteristicii.

c) Fiecare valoare determinată este capabilă de a fi redată într-un număr finit (sau infinit) de cazuri particulare ($a, b, c, \ldots, a_1, a_2, a_3, \ldots, b_1, b_2, b_3, \ldots,$).

[8] Apud C. D. Broad, *op. cit.*, pp. 127—130.
[9] W. E. Johnson, *op. cit.*, § 9— § 12.

Plecînd de la aceste supoziții, Johnson enunță premisele majore în felul următor:

(1) *În toate cazurile în care toate caracteristicile* ABCD *sînt prezente, caracteristica* P *este prezentă și o altă caracteristică (de pildă,* Q*) nu este prezentă.*

(2) *În toate cazurile în care caracteristica* P *este prezentă, toate caracteristicile* ABCD *vor fi prezente și nu va exista nici o altă caracteristică (de pildă,* E*) comună acestor cazuri.*

Iată acum mecanismul demonstrației inductive dat de Johnson:

Figura diferenței

Premisa majoră dată: P *depinde numai de* ABCDE.

Un exemplu de valori determinate stabilește că: abcde *sînt* p, ceea ce poate fi universalizat: *Toate exemplele de* abcde *sînt* p.

Al doilea exemplu de valori determinate stabilește că: $abcd_1e$ *sînt* p_1, ceea ce se universalizează în: *Toate exemplele de* $abcd_1e$ *sînt* p_1.

Comparînd cele două exemple, se stabilește că: *O variație de la* d *la* d_1 *produce o variație de la* p *la* p_1.

.˙. *dacă valorile determinate ale lui* D *corespund valorilor determinate ale lui* P, *atunci orice variație ulterioară a lui* D *— să spunem de la* d *la* d_2 *— se va corela cu o variație ulterioară a lui* P *— să spunem de la* p *la* p_2. Adică: *Toate exemplele de* $abcd_2e$ *sînt* p_2.

Această propoziție universală este interpretată în sensul că *în cadrul valorilor determinate* abce, *considerate circumstanțe, orice diferență semnalată în* D *corespunde unei anumite diferențe în* P.

Pe scurt, *figura diferenței* are următoarea structură:

Premisa majoră: P *depinde numai de* ABCDE

Premise minore:	**Concluzii intermediare**
1 *Un anumit* abcde *este* p	.˙. *Toți* abcde *sînt* p
2 *Un anumit* $abcd_1e$ *este* p_1	.˙. *Toți* $abcd_1e$ *sînt* p_1

Concluzia finală: .˙. *Toți* $abcd_2e$ *sînt* p_2.

Observăm că această figură este analoagă metodei variațiilor concomitente a lui Mill, la care s-a adăugat, fără ca Johsnon să

specifice, indicația străveche formulată de Fr. Bacon conform căreia în inducție să se procedeze gradual, nu să se sară de la unele cazuri particulare direct la propozițiile cele mai generale.

Figura concordanței

Premisa majoră: P *depinde numai de* ABCDE

Premise minore: **Concluzii intermediare:**

1 *Un anumit* abcde *este* p .·. *Toți* abcde *sînt* p
2 *Un anumit* $a_1$bcde *este* p .·. *Toți* $a_1$bcde *sînt* p

Concluzia finală: .·. *Toți* $a_2$bcde *sînt* p.

Cu alte cuvinte, această concluzie finală se poate exprima astfel: *În condițiile* BCDE, *orice valoare determinată ar avea* A, *valoarea lui* P *rămîne neschimbată.*

Observăm că această figură este analoagă procedeului însuși al eliminării, bazat pe caracteristica existențială a covariației.

Figura compunerii

Premisa majoră: P *depinde numai de* ABCDE

Premise minore: **Concluzii intermediare:**

1 *Un anumit* abcde *este* p .·. *Toți* abcde *sînt* p
2 *Un anumit* abc$_1$de *este* p_1 .·. *Toți* abc$_1$de *sînt* p_1
3 *Un anumit* abc$_2$d$_2$e *este* p .·. *Toți* abc$_2$d$_2$e *sînt* p

Concluzia finală: .·. *Toți* abc$_2$pe *sînt* d_2.

Cu alte cuvinte, *orice variație a lui* C *se compune cu variația lui* D, *care neutralizează, în determinarea lui* P. Este analog cu complexitatea cauzelor la Mill.

Figura descompunerii

Premisa majoră: P *depinde numai de* ABCDE

Premise minore: **Concluzii intermediare:**

1 *Un anume* abcde *este* p .·. *Toți* abcde *sînt* p
2 *Un anume* abcde$_1$ *este* p_1 .·. *Toți* abcde$_1$ *sînt* p_1
3 *Un anume* abcde$_2$ *este* p .·. *Toți* abcde$_2$ *sînt* p.

Concluzia finală: E *se descompune în* XY
(unde $e = xy$ și $e_2 = x_2y_2$)

Observăm că avem aceleași fapte de explicat ca în figura compunerii, numai că se știe în plus că nici o caracteristică nu variază, în timp ce nu putem fi siguri că toți factorii sînt simpli. Sîntem astfel nevoiți să *descompunem* factorul de a cărui simplitate ne îndoim, în doi sau mai mulți factori.

Johnson a vrut ca figura descompunerii să fie analoagă metodei reziduurilor, singura apropiere mai vizibilă dintre metodele lui Mill și figurile sale pe care Johnson o recunoștea.

Cele patru figuri ale metodelor inductive demonstrative propuse de Johnson nu corespund deci celor patru metode ale lui Mill, care aveau în vedere determinante existențiale: prezența, absența, apariția, dispariția și nu valori *determinate*.

Pe de altă parte, Johnson le prezintă ca aparținînd treptelor superioare ale cercetării științifice, cînd deja au avut loc *inducții problematice* prin care s-au stabilit dependențele sau corelațiile calitative dintre fenomene și s-au eliminat aspectele irelevante.

Johnson a vrut să dezvolte figurile sale pentru a putea sluji știința pe culmi mai înalte de abstractizare, dar, cum vom vedea, contribuția lui este destul de artificială. Poate Broad a împins lucrurile ceva mai departe. Cert este că pe măsură ce știința evoluează, prezența strategiilor metodologice complexe devine evidentă.

Părerea lui Johnson este că metodele lui Mill nu pot fi formalizate și ca atare nu pot fi demonstrative, locul lor fiind în cadrul inducției problematice.

Modul în care Johnson a tratat inducția demonstrativă a constituit o reală contribuție la clarificarea unor probleme discutabile ale inducției, dar credința sa că, pe această cale, se pot construi concluzii certe a fost pusă la îndoială de către Broad: deoarece premisele majore ale modurilor inducției demonstrative se bazează, în ultimă instanță, pe inducția problematică, concluziile care urmează cu necesitate din premise, nu vor fi afectate de probabilitate?

Răspunsul lui Broad este afirmativ și iată cum îl fundamentează el:

Următorul raționament poate fi considerat un exemplu de inducție demonstrativă în sensul dat de Johnson:

> *Dacă un anumit eșantion de Argon are greutatea atomică 40, atunci toate eșantioanele de Argon vor avea greutatea atomică 40;*
>
> *Acest eșantion de Argon are greutatea atomică 40;*

∴ *Toate eşantioanele de Argon vor avea greutatea atomică 40.*

Acest mod al inducţiei demonstrative se bazează pe trei premise majore obţinute prin generalizare, deci prin inducţie problematică, anume, generalizarea iniţială asupra elementelor chimice:

Dacă un eşantion oarecare dintr-un element chimic are o anumită greutate atomică, atunci toate eşantioanele acelui element chimic vor avea acea greutate atomică;

propoziţia:

Argonul este un element chimic;

şi propoziţia:

Greutatea atomică a acestui eşantion de Argon este 40.

Obiecţia lui Broad este întemeiată, dar ea poate fi aplicată oricărui raţionament, ceea ce ar însemna că sînt afectate de probabilitate toate concluziile tuturor inferenţelor. De fapt, noi am stabilit că, în *etiologică*, trecerea de la real la epistemic transformă toate modalităţile epistemice în una singură: *posibilul logic*. La aceasta participă şi procedeele enumerativ şi eliminativ, întrebuinţate pentru obţinerea generalizărilor.

Orice investigaţie inductivă completă începe şi se sfîrşeşte prin inducţia problematică. Inducţia demonstrativă se inserează numai în etapele intermediare. Într-adevăr, trebuie, mai întîi, să se stabilească numărul şi caracterul factorilor relevanţi şi relaţiile dintre ei, ceea ce aparţine inducţiei problematice. După aceea, se pot opera deducţii. În sfîrşit, pentru stabilirea relaţiilor cauzale, se admit alte supoziţii şi astfel, ne reîntoarcem la probabilităţi.

Această competiţie care se desfăşoară între probabilitate şi certitudine poate fi enunţată sub forma unei *„antinomii metodologice"*, în sensul definiţiei date de Petre Botezatu în cartea sa *Valoarea deducţiei*: în metodologie fiecare succes trimite la un eşec, astfel încît nu poate exista o reuşită absolută. Ceea ce cîştigăm pe o dimensiune, pierdem pe altă latură — există o incompatibilitate a obiectivelor metodologice — dacă se avansează într-o direcţie, trebuie să ne restrîngem în alta.

Vom adăuga la cele zece antinomii metodologice prezente în cartea *Valoarea deducţiei* şi antinomia certitudinii — *certitu-*

dinea în cercetările experimentale impune restrîngerea aplicabilității metodelor inductive.

Studiul fenomenelor reale presupune lărgirea și mlădierea cadrelor formale ale logicii. Dar ceea ce se pierde din punct de vedere logic, se cîștigă din punct de vedere gnoseologic.

Omul de știință, pasionat căutător al adevărului dorește să fie slujit de metode logice care să înlăture posibilitatea erorilor. Logicianul i le oferă, dar condițiile formale impuse sînt atît de drastice, încît folosirea lor devine aproape imposibilă. Și aceasta deoarece omul de știință are în vedere *știința așa cum este,* iar logicianul are în vedere *știința așa cum ar trebui să fie.* O compunere a acestor două atitudini este posibilă dacă etiologica inductivă este angajată în constituirea unei strategii metodologice euristice. Ne propunem să schițăm o astfel de strategie metodologică.

ÎN LOC DE CONCLUZII. STRATEGIA EURISTICĂ

Marea majoritate a logicienilor care au subliniat limitele metodelor inductive și au contribuit, totodată, la îndepărtarea lor, au privit metodele în sine, desprinse de contextul general al cercetării științifice. Din această cauză, li s-au pretins metodelor să participe la competiții științifice de prea mare anvergură. Nereușind să ocupe un loc fruntaș în toate confruntările, multe glasuri au cerut renunțarea la serviciile lor.

Cercetarea noastră a permis concluzii favorabile, demne de itinerarul logic și epistemic pe care metodele l-au parcurs începînd cu zorii științei moderne și pînă astăzi, itinerar pe care l-am sintetizat în încercarea prezentă.

Metodele inductive intervin în procesul de cunoaștere, dar desigur, nu în forma nominalistă și asociaționistă în care le-a îmbrăcat Mill, formă care a ridicat numeroase și îndreptățite îndoieli.

Metodele inductive trebuie desprinse din cadrele strîmte ale logicii formale pentru a face corp comun cu logica științei. Din acest punct de vedere, în jurul metodelor inductive se poate construi o tonifiantă strategie metodologică cu valoare euristică.

Ne propunem să sugerăm unele jaloane. Subiectul, prin importanța și implicațiile sale multiple, depășește granițele intențiilor noastre, de aceea, îl propunem totodată specialiștilor drept temă de reflexii și tatonări.

În procesul cognitiv, subiectul reflectă și construiește, se informează și inventează, analizează și intuiește. El realizează prin îndoita sa funcție progresul *sistematic*, cantitativ și calitativ, substanțialele restructurări, tot mai dese, din știință.

Pe de o parte, imaginația sau fantezia și intuiția sînt indispensabile subiectului pe linia fertilității, creativității și spiritului inovator în știință, pe de altă parte, o anumită structură logico-formală asigură validitatea, rigurozitatea și corectitudinea operațiilor intervenite în activitatea de sistematizare a cunoștințelor științifice.

Grație logisticii și semioticii s-au repurtat succese remarcabile în direcția elaborării logicii cu ajutorul căreia subiectul restructurează cunoștințele științifice în teorii și sisteme de teorii. Formalizarea și axiomatizarea au devenit instrumente bine reglate, cu un statut bine pus la punct de logicienii secolului nostru. Acestor instrumente le revine misiunea de a fi scheletul rațional al procesului cognitiv realizat de subiect, și aceasta pentru că, așa cum preciza J. Picard[1], „...osatura logică nu este oricînd vizibilă, dar ea este aceea care ține construcția".

Dar aceste instrumente nu au și valoare euristică. „Se axiomatizează ceea ce se cunoaște deja. Se axiomatizează pentru o mai bună administrare a rigorii cunoașterii. Axiomatica este o reluare, niciodată un adevărat început"[2]. Descoperirea și creația științifică presupun acțiunea asupra necunoscutului. Aici subiectul are nevoie de alte instrumente mai mlădioase, dar mai puțin fragile, mai puțin riguroase, dar mai eficiente, mai puțin pure, dar mai active. Aceste instrumente trebuie să-i permită subiectului să realizeze o infinitate de combinații, indispensabile pentru a fi descoperitor de pămînturi noi, pentru a fi creator și inventiv.

Nici pe acest plan, subiectul nu acționează la întîmplare, dimpotrivă, logica stimulează combinațiile naturale ale spiritului, pentru a găsi ideea generatoare de adevăr. Dar logica nu funcționează aici în stare pură, ea interferează, făcînd chiar corp comun, cu elemente intuitive, psihologice, imaginative. De aceea, nu avem de-a face cu o logică obișnuită, elementară, nici cu o logică formală, matematică. Comportamentele concrete ale creației științifice relevă mai degrabă o *infra-logică*. Dar, deoarece acest termen poate primi și nuanțe peiorative, o vom numi *strategie euristică*, sau, într-un cuvînt, *euristică*.

Euristic, ne spun dicționarele, vine de la grecescul *heuriskein* : „a afla"; euristica este deci un organon ale descoperirii de noi cunoștințe, este strategia gîndirii iscoditoare.

[1] J. Picard, *Essai sur la logique de l'invention dans les sciences*, Bourg, Imprimerie Nouvelle, 1928, p. 88.
[2] G. Bachelard, *Le rationalisme appliqué*, P.U.F., 1966, pp. 28—29.

Euristica nu se opune, în esența ei, logicii formale, dar nici nu este o ramură a ei. Nu se opune, deoarece operează tot cu forme logice (noțiuni, propoziții, inferențe) sub semnul acelorași cerințe ale principiilor gîndirii. Dar euristica urmează o logică mai suplă și mai complexă, în care presupunerea este regină, iar inferențele probabile sclavii ei, uneori credincioși, alteori fățarnici, dar indispensabili.

Strategia euristică nu este în sens strict, nici o logică aplicată, de intervenție în creația științifică din afară. Desigur, logica, fiind mai stabilă decît conținutul pe care-l structurează, intervine cu formele ei, proprii gîndirii, dar în creația științifică ea *devine* atît de mlădioasă, încît, în afara structurilor logice care pot acoperi clase largi de fenomene, din domenii diferite, se creează o strategie euristică aproape pentru fiecare domeniu de investigat. Mai mult, uneori, fiecare cercetător, sau fiecare colectiv de cercetare propun o euristică proprie pentru același cîmp de adecvare, rezultatele fiind, de multe ori, aceleași. Procedeele euristice depind de oamenii care le aplică, în aceeași măsură în care depind de disciplina la care aceștia le aplică. Plecînd de la diversitatea procedeelor sale, euristica redescoperă o noțiune fundamentală, pe care i-am atribuit-o și lui Bacon: aceea de *stil*, arătînd că diversitatea oamenilor poate fi recunoscută, nu în ceea ce aceștia creează, ci în *modul* în care creează.

Urmează că euristica este *dinamică*, în același timp, *instrument* al creației și *rezultat* al propriei acțiuni. Pe măsură ce participă organic la extinderea sferei de creație, ea se construiește pe sine, se perfecționează și se îmbogățește cu noi procedee. Evoluția ei este astfel infinită precum însuși procesul cunoașterii.

Din acest punct de vedere, euristica interferează cu *praxiologia* — teoria acțiunii eficiente — contribuind la „tentativa omului de a stăpîni complexitatea lumii în care el trăiește”[3].

Acțiunea urmărește totodată prefacerea lumii și schimbarea existenței însăși a omului, creînd sisteme, valori economice, tehnice și culturale inexistente în natură. Sub acest aspect, euristica acceptă *idoneismul* care susține că „este ceva artificial în a nu considera lucrurile decît sub unghiul cunoașterii. Ceea ce este în joc este raportul nostru totodată activ și pasiv cu mediul în care se inserează existența noastră... Însăși ideea unei teorii

[3] R. Caude și A. Moles (ed.), *Methodologie. Vers une science de l'action*, Gauthier—Villars, Paris, 1964, p. 437.

a cunoașterii trebuie *să fie depășită și să se facă loc unei metodologii a acțiunii eficace*"[4].

Praxiologia adaugă euristicii, pe lîngă valorile de adevăr ale logicii (adevărat, fals, posibil etc.) valorile sale (util, inutil, posibil de realizat, de descoperit sau nu etc.).

Pe de altă parte, euristica participă chiar în faza premergătoare acțiunii, pregătind *situația gnoseologică* în care se va desfășura strategia metodologică propriu-zisă. O cercetare nu pleacă niciodată de la nimic, ci, dimpotrivă, de la o anumită „situație gnoseologică, în care cercetătorul dispune de anumite mijloace de exprimare, de anumite procedee ale cercetării și de un anumit ansamblu de cunoștințe preconstituite"[5]. De fapt, aici trebuie să fim din nou de acord cu Gonseth, omul niciodată nu va apărea „ca o pagină albă în care nimic să nu fi fost scris vreodată. El este totdeauna o ființă structurată, deja stabilită în anumite cunoștințe și în anumite credințe, o ființă în care preexistă întotdeauna, obscur poate, o anumită cunoaștere a ceea ce este, a ceea ce trebuie să facă"[6].

Astfel, dinamismul euristicii este precedat de o *stare de reflexie*, cînd subiectul realizează mai întîi, o *documentare euristică, conceptualizează*, caută *termeni cheie* și *idei forță*, enunță *definiții* chiar convenționale, *decupează* în elemente problemele complexe, enunță *ipoteze de lucru* pe care le supune, mintal sau natural, la proba confirmării sau, mai degrabă, a infirmării, caută *analogii* fertile etc. A concepe drumuri noi de acțiune, a le descrie, a le denumi, a le cupla prin *încercări* și *erori*, este primul pas în euristică.

În această fază, omul de știință intervine pentru a-și fixa numărul și felul fenomenelor de investigat, în vederea aplicării metodelor inductive. Anumite lucruri evidente (cum ar fi timpul, locul, felul problemei de investigat etc.) vor fi de ajutor pentru a decide cu care dintre fenomene să înceapă. Prin însuși faptul că s-a hotărît să acorde mai multă încredere unei anumite ipoteze de lucru, cercetătorul a limitat numărul fenomenelor relevante ce trebuie luate în considerare[7]. Această idee ne face să perseverăm în a crede că multe din obiecțiile făcute metodelor

[4] F. Gonseth, *Extrait d'une lettrre à MM. Cuénod et Pun*, în „Dialectica", *2—3*/1963, pp. 113—114.

[5] Idem, *La métaphysique et l'ouverture à l'expérience*, P.U.F., Paris, 1960, p. 247.

[6] Idem, *Connaitre par la science*, în „Dialectica", 31/1954.

[7] M. C. Beardsley, *Practical Logic*, London, 1955, § 62.

lui Mill nu sînt atît de fundate pe cît au încercat să le prezinte logicienii secolului nostru. Este vorba de acele obiecții referitoare la imposibilitatea metodelor de a realiza o înregistrare exhaustivă a tuturor fenomenelor antecedente și secvente și de a selecta din rîndul lor pe acelea care sînt relevante, formează un număr mic și cuprind, totodată, factorul presupus a condiționa fenomenul de investigat.

Urmează faza *dinamică* a euristicii sau euristica propriu-zisă, complexă datorită elementelor logice și nelogice care concură la procesul de creație științifică. Își dovedesc, mai întîi, utilitatea și valoarea euristică o serie de *operații fundamentale*: analiza, compararea, sinteza, substituția, extrapolarea, generalizarea, transpoziția etc.[8] Intervin apoi observația, experimentul și modelarea. Nu trebuie neglijate, cum spuneam, imaginația și intuiția.

Cu aceste elemente exprimate explicit sau implicit, subiectul individual sau colectiv alcătuiește diverse strategii metodologice pentru a descoperi sau pentru a crea.

Euristica este puțin elaborată. Această stare de fapt își găsește explicația, pe de o parte, în caracterul său complex, în interferența ei cu elementele nelogice, pe de altă parte, în modul îngust în care a fost concepută logica — de exemplu, în viziunea logicistă —, ceea ce a făcut ca ea să nu fie aptă pentru a valida, sub toate aspectele, procedeele euristice[9].

Există totuși, rezultate meritorii. La Paris, s-a constituit, în 1959, „Le Groupe d'Études Méthodologiques du C.N.O.F.", pentru a efectua cercetări consacrate elaborării unei metodologii a omului în acțiune, metodologie care cuprinde și un număr de 40 metode euristice. Acest grup a editat, sub conducerea lui R. Caude și A. Moles, o remarcabilă culegere de studii sub titlul citat mai sus (vezi nota 3), în care sînt descrise cele 40 de metode euristice. „Grupul" s-a transformat apoi în „Le Centre d'Études et de Recherche en Méthodologie Appliquée", propunîndu-și să desprindă, plecînd de la observații în laboratoare și de la analiza literaturii științifice a istoriei științei, „metodele spiritului creator". Rezultatele sînt expuse de Annick Drevet în *Méthodologie des démarches créatrices dans les sciences*, Paris-Nanterre, 1968.

[8] Cf. R. Leclercq, *Traité de la méthode scientifique*, Dunod, Paris, 1964, 5.2.4.

[9] Cf. Ștefan Lanțoș, *Despre unele probleme ale logicii științei*, în *Determinism și cunoaștere*, Editura politică, București, 1967, p. 325.

Interesante considerații găsim și în cartea citată a lui R. Leclercq. În afara elementelor logice, în activitatea științifică intervine și intuiția cercetătorului. Acesta „simte” că trebuie să acorde mai multă încredere unei ipoteze de lucru și, de cele mai multe ori, constată că a avut dreptate. Dar pentru a nu plonja în întinderile misterioase ale imaginarului și ale inconștientului, aici trebuie aplicată noțiunea de *„probabilitate subiectivă”*, în sensul lui Carnap[10], sau, pentru a evita echivocul ce-l poate naște termenul de „subiectiv”, trebuie folosit termenul de *probabilitate personală,* lansat de Savage[11], dar cu semnificația dată de Carnap.

Probabilitatea personală este gradul *real* de fermitate al opiniei unui cercetător, sau gradul de crezare pe care el îl acordă unei anumite ipoteze la un moment dat. Formalizat, conform lui Carnap: $Cr_{X,\,T}(H)$ — („gradul de crezare a ipotezei H, acordat de către X, la momentul T”). În timpul T_1, T_2, în urma verificărilor efectuate, X poate avea funcții de crezare diferite, care îl vor determina fie să renunțe la H, fie să o accepte ca mai probabilă.

Numai după ce situația gnoseologică a fost realizată, există premisele utilizării metodelor inductive. Cercetătorul nu mai acționează la întîmplare, deoarece, prin acțiunile prealabile întreprinse, el a stabilit dacă antecedentele și secventele sînt simple, independente, sînt în număr mic și sînt relevante. De asemenea, el știe și ce problemă are de rezolvat: să găsească fie condiția suficientă, fie condiția necesară, fie condiția suficientă și necesară, fie consecințele celor trei condiții. În funcție de problema de rezolvat, el va întocmi moduri de inferențe care să corespundă cerințelor etiologicii.

În cele ce urmează, ne propunem să desprindem o *strategie euristică,* plecînd de la lucrările teoretice menționate și de la un caz particular: descoperirea epocală a lui Max Planck — *cuanta de lumină*[12].

La sfîrșitul secolului trecut, fizica studia lumina care apărea prin încălzirea corpurilor. Ea se și numea „radiație termică”.

[10] R. Carnap, *Obiectul logicii inductive*, în *Logică și filosofie*, Editura politică, București, 1966, pp. 228—251.

[11] L. J. Savage, *The Foundations of Statistics*, London, 1954.

[12] Exemplul a fost „decupat” din literatura științifică: G. Gamow, *30 de ani care au zguduit fizica*, Editura științifică, București, 1971; Max Born, *Fizica în concepția generației mele*, Editura științifică, 1969; N. Bohr, *Fizica atomică și cunoașterea umană*, Editura științifică, 1969; G. Gamow, *Biografia fizicii*, Editura științifică, 1971; V. Rîdnik, *Vînătorii de particule*, Editura tineretului, București, 1969.

Ludwig Boltzmann și Joseph Stefan exprimă matematic raportul direct dintre creșterea temperaturii și luminozitatea sa. Iar Wilhelm Wien descoperă, între timp, legea după care culoarea luminii emise de corpuri se schimbă la încălzirea lor. Apoi, doi fizicieni englezi, Rayleigh și James Jeans, încearcă să unifice aceste două legi în una singură. Această lege unificată trebuia să descrie schimbarea strălucirii luminii emise de corpurile incandescente, pe „parcursul" spectrului lor. Consecințele care se deduceau din această lege erau însă catastrofale: lumea ar fi trebuit să fie inundată de fluxuri colosale de radiații ultraviolete, Röntgen și gamma.

Existau deci două legi: legea lui Wien (legea W) și legea Rayleigh-Jeans (legea R). Aici intervine geniul lui Planck. El era în vîrstă de 40 de ani, profesor la Universitatea din Berlin, autor al unor lucrări temeinice de termodinamică, mecanică și din alte multe domenii. Prin experiențe, observații și o documentare euristică, poseda toate datele problemei, în plus, studiase în detaliu entropia. Avusese loc în mecanismul creației sale prima fază: *pregătirea prealabilă*, caracterizată de obicei prin asimilare, penetrație, informare, „însămînțare", cu ajutorul procedeelor universale: studiu, lectură, călătorii, discuții, observații etc.

Trebuia să urmeze a doua fază: *inspirația*. Mai întîi, Max Planck își propune să desprindă *consecințele* celor două legi. Pentru aceasta emite prima *ipoteză* îndrăzneață. Cea mai mare parte a fizicienilor stabileau o relație între energia spectrului (E) și temperatură (T); el introduce noțiunea de entropie (S), punînd-o în corelație cu E. Stabilește legătura E/S, în loc de E/T. Prin *observații* asociate *legii W*, el dovedește că această lege este valabilă numai în domeniul undelor scurte, apoi prin *observații* asociate *legii R* el dovedește valabilitatea sa numai în domeniul undelor lungi. Printr-o operație de *interpolare* el „sudează" cele două legi și propune o nouă *lege* (legea P) pe care observațiile ulterioare o *confirmă*.

Planck trece la căutarea unei formule de interpolare — muncă chinuitoare de calcule îndelungate. Este faza de *decantare*, de sedimentare a notațiilor, a schițelor, a fragmentelor. Aici intervine *logica formală* pentru validarea sau infirmarea raționamentelor. Dar nici o formulă nu era potrivită. Toate calculele mergeau la coș.

Între timp, spectroscopiștii — colegii lui Planck — efectuau noi *experiențe* pentru noi măsurători minuțioase ale spectrului

radiației termice. În octombrie 1900, Planck află rezultatul acestor măsurători. Încep două săptămîni de lucru neîntrerupt și o nouă fază în activitatea sa creatoare: *faza compunerii*. Acum, *spiritul de sinteză* trebuia să discearnă începutul de sfîrșit, esențialul de secundar. Și dintr-o dată, ideea genială țîșnește, într-un nou moment de *inspirație*. Era *ipoteza* cu privire la cuantele de energie. Fizica clasică considera, încă de pe timpul lui Newton că orice energie este continuă, indiferent de originea ei, indiferent dacă este primită sau cedată de către corpuri. Energia se cheltuiește, se transportă, se primește la fel de regulat și de continuu cum merge apa din robinet. *Imaginația* și *spiritul de analogie* l-au dus la ideea contrară: lumina și orice fel de radiație electromagnetică, considerate întotdeauna că ar consta dintr-un tren continuu de unde, sînt formate, de fapt, din pachete individuale de energie, în care cantitatea de energie a fiecărui pachet e bine definită. Cantitatea de energie pe pachet depinde de frecvența de vibrație ν și este direct proporțională cu ea:

$$\varepsilon = h\nu$$

unde h este o constantă universală. Planck a denumit aceste pachete de energie, *cuante de lumină* (sau, mai general, *cuante de radiație*).

Formula dedusă de Planck, pe baza ipotezei sale a cuantelor de lumină, s-a dovedit, în faza *verificării*, în perfectă concordanță cu toate legile cunoscute ale radiației termice. Aici s-a manifestat din plin *spiritul critic, concentrarea atenției, simțul observației*. Apoi Einstein, în 1905, a explicat legea lui Planck, prin teoria sa asupra „efectului fotoelectric”.

Dar activitatea creatoare a lui Planck nu se încheiase. Urma faza penibilă a *comunicării* și *publicării* rezultatelor. I-a trebuit *curaj* și *încredere în forțele și rezultatele sale*. La 19 octombrie 1900, Planck a prezentat comunicarea asupra descoperirii sale, în cadrul unei ședințe a Societății de Fizică din Berlin. Astfel, Planck a revoluționat fizica.

Activitatea creatoare a lui M. Planck este numai un exemplu de strategie euristică. Ea exprimă mai degrabă un *stil* științific în care operațiile mintale, formele logicii, aptitudinile individuale, trăsăturile de caracter etc., într-o unitate organică, participă la evoluția și progresul întregii cunoașteri.

Euristica sau logica descoperirii științifice, plecînd de la astfel de exemple, trebuie să se structureze într-o metodologie generală, deschisă oricăror înnoiri.

Apoi, începe partea a doua a demersului științific: *interpretarea teoretică* a rezultatelor experimentale. Apropierea de certitudine este obținută de către cercetător numai în cazul cînd rezultatele dobîndite prin aplicarea metodelor sînt interpretate prin intermediul unei teorii. Orice activitate de cercetare se bazează, într-un anumit domeniu, pe una sau mai multe realizări științifice remarcabile și pe care o anumită „comunitate științifică"[13] le recunoaște drept *fundamente* ale practicii ei curente, în sensul în care acestea definesc problemele *legitime* de investigare, metodele și tehnicile de cercetare, precum și criteriile de recunoaștere și evaluare a soluțiilor. De aceea, rezultatele experimentale nu pot fi considerate valabile, pînă ce nu sînt interpretate în lumina unei teorii compatibile cu totalitatea cunoștințelor științifice și metaștiințifice. Acesta este criteriul suprem prin care metodele inductive de descoperire a relațiilor dintre fenomene își pot sărbători triumful în drumul lor de la probabilitate la certitudine.

[13] Thomas S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago & London, 1966, p. 25.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

pentru detalierea și aprofundarea problemelor din această carte:

1. Ackermann, W.: *Nondeductive Inference*, London și New York, 1966.
2. Ackoff, R. L.: *Scientific Method*, New York, 1962.
3. Ambrose, A.: *The Problem of Justifying Inductive Inference*, în „The Journal of Philosophy", 44, 1947.
4. Aristotel: *Organon*, vol. I—IV, tr. rom. de Mircea Florian, Editura științifică, București, 1957—1963.
5. Ayer, A. J.: *Probability and Evidence*, Macmillan, London, 1972.
6. Bachelard, G.: *Le nouvel esprit scientifique*, Librairie Philosophique Vrin., Paris, 1937.
7. Bachelard, G.: *Le rationalisme appliqué*, P.U.F., 1966.
8. Bacon, Fr.: *Noul organon*, tr. rom., Editura Academiei, București, 1957.
9. Barker, Stephen F.: *The Elements of Logic*, Mc. Graw-Hill Book Company, New York, 1965.
10. Barker, Stephen F.: *Induction and Hypothesis*, Cornell University Press Ithaca, New York, 1962.
11. Bayer, Raymond, *Épistémologie et logique depuis Kant jusq'à nos jours*, P.U.F., 1954.
12. Beardsley, M. C.: *Practical Logic*, London, 1955.
13. Bénézé, G.: *La méthode expérimentale*, P.U.F., Paris, 1954.
14. Blanché, R.: *Raison et discours*, Paris, J. Vrin, 1967.
15. Blanché, R.: *La méthode expérimentale et la philosophie de la physique*, A. Colin, 1969.
16. Blyth. John W.: *A Modern Introduction to Logic*, Boston, 1957.

17. Bochenski, J. M.: *The Methodes of Contemporary Thought*, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht-Holland, 1965.
18. Bonnot, L.: *Essai sur les fondements de la logique et sur la méthodologie causale*, P.U.F., Paris, 1943.
19. Borel, É.: *Probabilité et certitude*, Paris, 1950.
20. Botezatu, P.: *Schiță a unei logici naturale. Logică operatorie*, Editura științifică, București, 1969.
21. Botezatu, P.: *Valoarea deducției*, Editura științifică, București, 1971.
22. Broad, C. D.: *Induction, Probability and Causation*, D. Reidel, Dordrecht-Holland, 1968.
23. Brunschvicg, L.: *L'expérience humane et la causalité physique*, Paris, 1922.
24. Burks, A. W.: *The Logic of Causal Propositions*, în „Mind", 60, 1951.

25. Campbell, N. R.: *Les principes de la physique*, F. Alcan, Paris, 1923.
26. Carnap, R.: *Logical Foundations of Probability*, Chicago, 1950.
27. Caude, R. și Moles, A.: *Méthodologie. Vers une science de l'action*, Gauthier-Villars, Paris, 1964.
28. Cohen, M. R. și Nagel, E.: *An Introduction to Logic and Scientific Method*, New York, Harcourt, 1934.
29. Copi, I.: *Introduction to Logic*, New York, 1957.
30. Cunningham, H. E.: *Textbook of Logic*, New York, 1924.

31. Didilescu, I.: *John Stuart Mill și tentativa de a raționaliza inducția*, în „Revista de filozofie", *20*, nr. 11/1973, pp. 1307—1318.
32. Dima, Teodor.: *Cunoașterea „formei" la Bacon*, în „Analele științifice" ale Universității „Al. I. Cuza" din Iași, Secțiunea III, Tomul XVI, 1970.
33. Dima, Teodor.: *Mill și spiritul critic modern*, în „Analele științifice" ale Universității „Al. I. Cuza" din Iași, Secțiunea III, Tomul XVII-1971.
34. Dima, Teodor.: *Natura deductivă a metodei reziduurilor*, în *Filosofia științei*, „Forum" — Științe sociale (ed.), anul III, 1/1971.
35. Dima, Teodor.: *Euristica sau logica gîndirii creatoare*, în „Analele științifice" ale Universității „Al. I. Cuza" din Iași, Tomul XVIII, 1972.
36. Dima Teodor: *De la probabilitate la certitudine în metodele experimentale*, în „Forum" — Științe sociale (ed.), IV, nr. 4/1972, pp. 166—175.
37. Dima, Teodor: *Prolegomene la o etiologică inductivă*, în „Forum" nr. 3/1973, pp. 84—92.

38. D i m a, T e o d o r.: *Origini istorice ale unei metodologii euristice* în „Analele științifice" ale Universității „Al. I. Cuza" din Iași, Secțiunea III, Tomul XIX, 1973.
39. D i m a, T e o d o r: *Controversele inducției* în *Direcții în logica contemporană*, Editura științifică, București, 1974.
40. D u b s, H. H.: *The Principle of Insufficient Reason*, în „Philosophy of Science", 9, 1942.
41. D u b s, H. H.: *Rational Induction*, Chicago, 1930.

42. E a t o n, R.: *General Logic*, New York, 1959.
43. E l l i s, R. L.: *General Preface* la *Novum Organum*, în *The Works of Francis Bacon*, London, 1857.
44. E n e s c u, G h.: *Logică și adevăr*, Editura politică, București, 1967.
45. E n e s c u, G h.: *Filozofie și logică*, Editura științifică, București, 1973.

46. F e i g l, H.: *The Logical Character of the Principle of Induction*, în „Philosophy of Science", 1, 1934.
47. F e i g l, H.: *Notes on Causality*, în *Readings in the Philosophy of Science*, 1953.
48. de F i n e t t i, B.: *Sul significato soggettivo della probabilita*, în „Fundamenta Mathematicae" 17, 1931.
49. de F i n e t t i, B.: *Probabilitatea și abordarea subiectivă*, în Raymond Klibansky (ed.), *Philosophy in the Mind-century*, Florence, 1968.

50. G o o d m a n, N.: *Fact, Fiction and Forecast*, London, 1955.

51. H e m p e l, C. G.: *A Purely Syntactical Definition of Confirmation*, în „Journal of Symbolic Logic", *8*, 1943, pp. 122—143.
52. H e m p e l, C. G.: *Studies in the Logic of Confirmation*, în „Mind", 54, 1945 (I), pp. 1—26; și (II), pp. 97—121.
53. H u m e, D.: *A Treatise on Human Nature*, London, 1739.
54. J e f f r e y s, H.: *Theory of Probability*, Oxford, 1939.
55. J o h n s o n, W. E.: *Logic*, Cambridge, 1921—1924.
56. J o j a, A t h.: *Studii de logică*, vol. I—III, Editura Academiei, București, 1960, 1966, 1971.

57. K a r l i n, E l i.: *The Nature of Causation*, în „The Review of Metaphysics", vol. I, sept. 1948, nr. 5.
58. K a t z, J e r r o l d J.: *The Problem of Induction and its Solution*, The University of Chicago Press, 1962.
59. K e m e n y, J. G.: *A Treatise on Induction and Probability*, în „The Philosophical Review", *62*, 1953.
60. K e y n e s, J. M.: *A Treatise on Probability*, London, 1921.

61. K n e a l e, W.: *Probability and Induction*, Oxford, 1949.
62. K o t a r b i n s k i, T.: *Leçons sur l'histoire de la logique*, P.W.N., Warszawa, 1965.
63. K u h n, T h o m a s: *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago & London, 1966.

64. L a c h e l i e r, J.: *Oeuvres*, Paris, 1935.
65. L a l a n d e, A.: *Les théories de l'induction et de l'expérimentation*, Paris, 1929.
66. L e c l e r c q, R.: *Traité de la méthode scientifique*, Dunod, Paris, 1964
67. L e n i n, V. I.: *Opere*, vol. 23, Editura politică, București.

68. M a r x, K. şi E n g e l s, F.: *Opere*, vol. II, Editura politică, București, 1958.
69. M i l l, J. S t.: *Système de logique deductive et inductive*, tr. fr. de L. Peisse, F. Alcan, Paris, 1896.

70. N a g e l, E.: *The Structure of Science*, New York, 1961.
71. N i c o d, J.: *Le problème logique de l'induction*, Paris, 1924.
72. N i e l s e n, N. A.: *Methodes of Natural Science*, New-Jersey, 1967.
73. N y m a n, A.: *Induction et intuition*, în „Theoria", 19, 1953.

74. P a r k e r, F.: *Logic as a Human Instrument*, New York, 1959.
75. P e i r c e, C h. S.: *Collected Papers of Charles Sanders Peirce*, Cambridge, Mass., 1931—5.
76. P e t r o v i c i, I.: *Probleme de logică*, 1924.
77. P o i r i e r, R.: *Remarques sur la probabilité des inductions*, Paris, 1931.
78. P o i r i e r, R.: *Logique et modalité*, Hermann et Co., 1952.
79. P o p p e r, K.: *Ein Kriterium das empirischen Charakters theoretischer Systeme*, în „Erkenntnis", 3, 1933.
80. P o p p e r, K.: *Logik der Forschung*, Vienna, 1934.
81. P o p p e r, K.: *Objective Knowledge. An Evolutionary Approach*, Oxford, 1973.

82. R e i c h e n b a c h, H.: *On the Justification of Induction*, în *Journal of Philosophy*, 37, 1940.
83. R e i c h e n b a c h, H.: *Elements of Symbolic Logic*, Macmillan, New York, 1956.
84. R e s c h e r, N.: *Topics in Philosophical Logic*, D. Reidel, Dordrecht-Holland, 1968.
85. R u s s e l l, B.: *Human Knowledge, its Scope and Limits*, London, 1966.
86. R y l e, G.: *Induction and Hypothesis*, în *Proceedings of the Aristotelian Society*, vol. 16, 1937.

87. Savage, L. J.: *The Foundations of Statistics*, London, 1954.
88. Scheffler, I.: *Anatomie de la Science*, tr. fr. de P. Thuillier, Paris, 1966.
89. Searles, Herbert L.: *Logic and Scientific Methods*, New York, 1956.
90. Servien, P.: *Hasard et probabilités*, Paris, 1949.
91. Simon, H. A.: „On the Definition of the Causal Relation", în *The Journal of Philosophy*, 49/1952.
92. Smart, H. R.: „The Problem of Induction", în *The Journal of Philosophy*, 25/1928.
93. Suppes, P.: *Logici adecvate teoriilor empirice*, în *Logica științei*, Editura politică, București, 1970.
94. Suppes, P.: *Inferența probabilistă și conceptul de evidență totală*, în *Logica științei*, Editura politică, București, 1970.
95. Swain, Marshall (ed.): *Induction, Acceptance and Rational Belief*, D. Reidel, Dordrecht-Holland, 1970.
96. Toulmin, St.: *The Philosophy of Science. An Introduction*, London, Hutchinson's House, 1953.
97. Țuțugan, Florea: *Silogistica judecăților de predicație*, Ed. Academiei, Buc., 1957.
98. Weingartner și Zecha (ed.): *Induction, Physics and Ethics*, D. Reidel, Dordrecht-Holland, 1970.
99. Welton, J.: *Groundwork of Logic*, London, 1925.
100. Whewell, W.: *Philosophy of the Inductive Sciences. Founded upon their History*, London, 1840.
101. Whewell, W.: *Novum Organum Renovatum*, London, 1858.
102. Wisdom, J. O.: *Foundations of Inference in Natural Science*, London, 1952.
103. von Wright, G. H.: *A Treatise on Induction and Probability*, New York, 1960.
104. von Wright, G. H.: *The Logical Problem of Induction*, Oxford, 1965.
105. von Wright, G. H.: *The Paradoxes of Confirmation*, în P. Suppes și J. Hintikka (ed.), *Aspects of Inductive Logic*, North-Holland, Amsterdam, 1966, pp. 208—219.

CUPRINS

Metodele inductive sînt metode pentru descoperirea relaţiilor constante dintre fenomene. De aceea, ele au, în primul rînd, *valoare euristică.*

Înţelegerea acestei valori ne-a dus la convingerea că metodele inductive nu pot fi considerate doar pur formal, ci din perspectivele mult mai largi ale logicii şi metodologiei ştiinţei. Prin această încadrare, metodele inductive au cîştigat valenţe noi, nebănuite la o abordare sumară sau generală.